Consultation sur les indicateurs environnementaux pour l'Agriculture Canadienne

Agriculture Canada

Rapport Final

Mai 1994

Bureau de l'environnement

333.76
A278
R 2
1994
fr.
c. 3

CANADIAN AGRICULTURE LIBRARY
AGRICULTURE CANADA
CENTRAL LIBRARY
BIBLIOTHEQUE CENTRALE
EDIFICE SIR JOHN CARLING BLDG
OTTAWA, ONTARIO
CANADA K1A 0C5
BIBLIOTHEQUE CANADIENNE DE L'AGRICULTURE

RAPPORT SUR L'ATELIER DE CONSULTATION SUR LES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX POUR L'AGRICULTURE CANADIENNE

Rédigé par

Terence McRae et Nadia Lombardi

pour le compte du Groupe de travail sur les indicateurs environnementaux
d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada

MAI 1994

Pour obtenir des exemplaires du présent rapport, s'adresser au :

Bureau de l'environnement
Direction générale des politiques
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
930, avenue Carling
Édifice Sir-John-Carling
Pièce 670
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Téléphone : (613) 943-1611
Télécopieur : (613) 943-1612

Digitized by the Internet Archive
in 2012 with funding from
Agriculture and Agri-Food Canada – Agriculture et Agroalimentaire Canada

http://archive.org/details/rapportsurlateli02atel

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS i

1.0 INTRODUCTION 1

2.0 FAITS SAILLANTS DE L'ATELIER 2

3.0 CONTEXTE DE L'ATELIER 3

3.1 Projet de mise au point d'indicateurs agro-environnementaux 3

3.2 Objectifs et structure de l'atelier 4

4.0 RÉSULTATS DE L'ATELIER 5

4.1 Tâche 1 5

4.2 Tâche 2 7

4.3 Tâches 3 et 4 9

4.3.1 Indicateurs de la quantité d'eau 9
4.3.2 Indicateurs des ressources en terres agricoles et en sols 13
4.3.3 Indicateurs de la diversité génétique 17
4.3.4 Indicateurs des habitats fauniques 19
4.3.5 Indicateurs du climat et de la qualité de l'air 21
4.3.6 Indicateurs de l'utilisation des intrants agricoles 23
4.3.7 Indicateurs de la qualité des eaux souterraines et superficielles . . 27

4.4 Tâche 5 30

5.0 RÉFÉRENCES 32

6.0 ANNEXES 33

6.1 Programme de l'atelier 34

6.2 Participants à l'atelier 36

6.3 Membres du Groupe de travail sur les indicateurs environnementaux d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada 42

6.4 Structure des groupes formés au cours de l'atelier 44

...\2

TABLE DES MATIÈRES (continuité)

7.0 INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX ÉTUDIÉS LORS DE L'ATELIER 45

Indicateurs possibles de la quantité d'eau 46

Indicateurs possibles des ressources en terres agricoles et en sols 56

Indicateurs possibles de la diversité génétique 65

Indicateurs possibles des habitats fauniques 73

Indicateurs possibles du climat et de la qualité de l'air 79

Indicateurs possibles de l'utilisation des intrants agricoles 87

Indicateurs possibles de la qualité de l'eau 93

REMERCIEMENTS

Le présent rapport a été rédigé pour le compte du Groupe de travail sur les indicateurs environnementaux d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada, lequel a donné une certaine orientation à l'organisation de l'atelier ainsi que des conseils sur la structure et la formule. Plusieurs membres du Groupe de travail ont présidé des sous-comités qui ont préparé les documents sur les thèmes et sur les indicateurs ayant fait l'objet d'un examen au cours de l'atelier. Ils ont également agi en tant que personnes-ressources pour les groupes. Des remerciements sont, par conséquent, adressés aux personnes suivantes : Don Acton, Don Bielby, John Culley, David Culver, Jim Dyer, Paul Marriage, Ron Lien et Ted Weins, ainsi qu'aux nombreuses personnes, à Agriculture et Agro-alimentaire Canada et ailleurs, qui ont apporté leur contribution à la constitution des documents thématiques.

Debbie Danis, Julie Danis et Darquise Monette, du Bureau de l'environnement d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada, ont fourni le soutien organisationnel qui a rendu le tout possible et permis aux participants d'être efficaces. Le traitement de texte du présent rapport a été assuré par Aline Danis et Julie Danis.

Lisette Blouin-Monfils, Ian Campbell, Linda Dunn, Eileen Gordon, Heather Lingley, Morrie Paul, Kurt Saunders et Mark Ziegler, tous des employés d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada, ont animé les séances de groupe.

Des remerciements sont également adressés à Anne Kerr d'Environnement Canada, à Avrim Lazar d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada et à Kevin Parris de l'Organisation de coopération et de développement économiques qui ont fait des exposés, à Christine Nymark d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada qui a présidé l'atelier et à tous les autres participants qui nous ont soumis leurs idées et leurs commentaires.

Terence McRae
Président, Groupe de travail sur les indicateurs environnementaux
Bureau de l'environnement
Agriculture et Agro-alimentaire Canada

1.0 INTRODUCTION

Au Canada, la gestion durable de l'environnement en agriculture est un élément d'orientation auquel on a accordé beaucoup d'attention ces dernières années. L'examen de la politique agro-alimentaire mené par Agriculture et Agro-alimentaire Canada en 1989 (Agriculture Canada, 1989) a permis d'établir la gestion durable de l'environnement comme l'un des principaux objectifs d'orientation du secteur agro-alimentaire. La partie du Plan vert (Gouvernement du Canada, 1990) portant sur l'agriculture durable, le Comité de coordination des services agricoles canadiens (maintenant le Conseil de recherches agro-alimentaires du Canada), le Conseil des sciences du Canada (1992) et le Comité permanent de l'agriculture de la Chambre des Communes (1992) ont donné plus de poids à cette orientation et l'ont mise en évidence dans les documents.

Depuis toujours, le secteur agricole s'est intéressé à la dégradation du sol et à ses effets sur la productivité; cet intérêt s'est élargi à des questions comme le rapport entre la production agricole et l'environnement, à savoir la qualité de l'eau, le changement climatique et la préservation de la biodiversité. Les décisionnaires de tous les paliers ont réagi en mettant en oeuvre divers projets, programmes et politiques. Ces derniers touchent aussi bien la ferme que l'ensemble du pays et ont des répercussions à l'échelle internationale.

On a établi que des indicateurs de l'état de l'environnement en agriculture constitueraient d'excellents outils pour aider les responsables à concevoir des politiques et à évaluer leur efficacité. Afin de se faire conseiller sur la façon de développer un ensemble utile d'indicateurs agro-environnementaux pour l'agriculture canadienne, Agriculture et Agro-alimentaire Canada a invité quelque 80 participants à un atelier de consultation. Celui-ci s'est tenu à Aylmer, au Québec, les 6 et 7 décembre 1993.

Les participants représentaient une gamme diversifiée d'intérêts et d'organismes, dont le gouvernement fédéral et la plupart des gouvernements provinciaux, les associations du secteur, divers organismes non gouvernementaux et le monde universitaire.

Dans le présent rapport, on résume les discussions et les résultats de l'atelier. À la section 2, on énumère les faits saillants des discussions tandis que, à la section 3, on décrit le contexte plus large dans lequel s'inscrit la tenue de l'atelier, ses objectifs et sa structure. La section 4 présente les résultats et les conclusions issus de l'atelier. De l'information supplémentaire pouvant susciter l'intérêt figure dans les annexes de la section 6. À la section 7, on énumère et décrit les indicateurs agro-environnementaux examinés et évalués lors de l'atelier.

2.0 FAITS SAILLANTS DE L'ATELIER

Les participants à l'atelier de consultation sur les indicateurs agro-environnementaux ont discuté de la façon d'élaborer un ensemble complet d'indicateurs afin de mesurer la gestion durable de l'environnement en agriculture au Canada. Voici les principaux points ressortis de ces discussions :

- Les participants ont souligné l'importance de mettre au point des indicateurs pertinents de l'état de l'environnement pour l'agriculture. Ils ont aussi recommandé qu'Agriculture et Agro-alimentaire Canada continue de jouer un rôle de chef de file dans ce domaine.

- Les thèmes ayant servi à regrouper les indicateurs possibles ont tous été jugés pertinents par les participants. Ces derniers ont établi leur importance relative, et plusieurs nouveaux thèmes ont été proposés pour examen (voir la section 4.1).

- De nombreux participants ont proposé d'intégrer l'approche individuelle, par thème, à un cadre plus général de l'évaluation agro-environnementale. Les cadres de référence utilisés par les États-Unis et l'Australie ont été considérés comme pouvant être pertinents pour la situation canadienne (voir la section 4.2).

- Les participants ont de plus suggéré que l'on envisage d'inclure, dans l'élaboration d'un cadre d'évaluation agro-environnementale, des indicateurs recensant l'utilisation de certaines pratiques de production et de gestion respectueuses de l'environnement (par exemple, la gestion des terres).

- Les participants se sont entendus sur le fait que les indicateurs devraient tenir compte de la réalité régionale et que la ferme devrait être l'unité de base pour la collecte de certaines données. Les données recueillies au niveau de la ferme pourraient ensuite être agrégées selon les besoins des différents utilisateurs. Les superficies agro-écologiques et les bassins hydrographiques ont été proposés comme unités possibles pour l'agrégation des données.

- Les participants ont examiné chacun des indicateurs possibles. Ils ont également commenté leur pertinence et discuté de la possibilité de les améliorer et de les mettre au point. Ils ont établi l'importance des indicateurs associés à chaque thème (voir la section 4.3). Dans certains cas, ils ont proposé de regrouper certains indicateurs apparentés afin d'établir des indicateurs composites plus larges. Ceux-ci fourniraient de l'information plus utile qu'un indicateur unique.

- Les participants ont discuté de l'orientation et de la poursuite du projet. Voici leurs suggestions :

  - Élaborer un plan stratégique présentant un processus de consultation, un ensemble clé d'indicateurs pouvant être mis au point ainsi que les objectifs à long terme;

  - Consulter les intervenants pendant toute la durée du projet;

  - Encourager l'établissement de partenariats pour la mise au point des indicateurs et examiner une variété d'options concernant la diffusion de l'information aux utilisateurs.

3.0 CONTEXTE DE L'ATELIER

La présente section décrit les objectifs du projet de mise au point d'indicateurs agro-environnementaux ainsi que le contexte et les buts de l'atelier.

3.1 Projet de mise au point d'indicateurs agro-environnementaux

Les objectifs généraux du projet de mise au point d'indicateurs agro-environnementaux, lancé en 1993 par Agriculture et Agro-alimentaire Canada, sont les suivants :

- Développer les compétences nécessaires à l'évaluation de la gestion durable de l'environnement en agriculture, en particulier à l'échelle nationale.

- Fournir aux décisionnaires et aux intervenants de l'agro-alimentaire de l'information succincte sur les tendances clés dans le secteur, en rapport avec la gestion durable de l'environnement en agriculture.

- Faciliter, grâce à la communication de renseignements pertinents, la prise en considération des questions environnementales dans les processus d'établissement des politiques, des programmes et des plans du secteur.

L'objectif particulier du projet est la mise au point d'un ensemble d'indicateurs agro-environnementaux contribuant à l'atteinte des objectifs généraux. Afin d'atteindre cet objectif, le projet devra encourager, coordonner et orienter le travail dans les domaines pertinents.

Pour établir le projet, on s'est basé sur les travaux passés et présents de recherche et d'analyse dans des domaines tels que l'évaluation de la gestion des terres et la recherche sur les ressources biologiques. La mise au point d'indicateurs agro-environnementaux est conforme à l'orientation générale et/ou aux recommandations du Comité fédéral-provincial pour un environnement durable en agriculture (Agriculture Canada, 1990), du Plan vert du gouvernement fédéral (Gouvernement du Canada, 1990), du Comité de coordination des services agricoles canadiens (maintenant le Conseil de recherches agro-alimentaires du Canada), du Bureau du Vérificateur général (1993), du Conseil des sciences du Canada (1992) et du Comité permanent de l'agriculture de la Chambre des Communes (1992).

En 1993, les travaux ont porté surtout sur l'élaboration d'un cadre qui a permis de préciser les thèmes et les questions d'évaluation des politiques ayant une certaine pertinence (Agriculture Canada, 1993). Ils avaient également pour objet le recensement d'indicateurs possibles de la gestion durable de l'environnement en agriculture, en rapport avec ces thèmes et ces questions. L'atelier de consultation de décembre 1993 s'est avéré une étape clé dans ce processus de recensement. Un atelier international sur la gestion durable des terres, tenu à Lethbridge, en Alberta, en juin 1993 (Dumanski, 1994), s'est également attardé à relever des indicateurs possibles de la gestion durable des terres.

Les résultats de l'atelier serviront à établir un ensemble de base d'indicateurs agro-environnementaux qui seront mis au point en 1994 et durant les années suivantes. Lors du choix d'un tel ensemble, il faudra considérer l'importance accordée aux indicateurs possibles en fonction d'autres facteurs comme le coût, la faisabilité, la nécessité d'une homologation scientifique et les résultats de consultations additionnelles.

La période précédant 1996 sera axée, en grande partie, sur la mise au point d'indicateurs et sur la rédaction de rapports provisoires ou d'avancement. Durant cette période, des consultations auront lieu et les organismes visés collaboreront entre eux sur une base permanente. Bien qu'il soit possible, dans le cas de certains indicateurs,

de communiquer les résultats avant cette date la diffusion périodique de l'information environnementale pourrait commencer après l'analyse des données du recensement de l'agriculture de 1996.

3.2 Objectifs et structure de l'atelier

Deux grands objectifs ont été établis pour l'atelier :

- Échanger des idées, éclaircir des questions et discuter de la manière de procéder afin d'établir des indicateurs du développement durable en agriculture au Canada. Ces indicateurs devraient avoir un lien pertinent avec les politiques;

- Donner des conseils de nature scientifique ainsi que des suggestions d'orientation à Agriculture et Agro-alimentaire Canada au sujet de l'établissement d'indicateurs du développement durable en agriculture au Canada. Ces indicateurs devraient avoir un lien pertinent avec les politiques.

L'atelier comprenait des séances plénières et des séances de groupe (voir le programme de l'atelier à l'annexe 6.1). Les participants, divisés en sept groupes ayant chacun un thème agro-environnemental à considérer, devaient :

- examiner les indicateurs possibles qui ont été répertoriés pour le thème choisi, commenter leur utilité et leur contenu, proposer des améliorations et des façons de les mettre au point et établir l'ordre de priorité des indicateurs selon l'importance de leur mise au point;

- mentionner d'autres thèmes à considérer de même que des indicateurs supplémentaires à élaborer;

- discuter des liens entre les indicateurs; étudier également une façon de les regrouper afin de souligner et de montrer ces liens;

- donner des conseils sur l'élaboration d'un ensemble complet d'indicateurs;

- déterminer les prochaines étapes du projet, y compris les possibilités de collaboration, et en discuter;

- faire connaître leurs intérêts, en tant que professionnels et/ou organismes, dans le domaine de l'élaboration d'indicateurs agro-environnementaux et signaler les travaux prévus ou en cours qui s'avèrent un complément aux objectifs généraux du présent projet.

Les participants à l'atelier ont reçu un cahier décrivant les cinq tâches à accomplir et les invitant à inscrire leurs commentaires et leurs réponses dans les cases appropriées. Les résultats sont résumés à la section 2 du présent rapport et présentés en détail à la section 4.

4.0 RÉSULTATS DE L'ATELIER

Cette section présente les discussions et les résultats de l'atelier, tâche par tâche.

4.1 TÂCHE 1 : examiner des thèmes pour lesquels il fallait établir des indicateurs agro-environnementaux et donner des conseils sur le choix de ces thèmes.

Les thèmes agro-environnementaux pour lesquels des indicateurs possibles ont été choisis sont, en grande partie, des thèmes recensés en 1990 par le Comité fédéral-provincial pour un environnement durable en agriculture. Ces thèmes sont :

- les ressources en terres agricoles,
- l'air et le climat,
- la qualité des eaux superficielles et souterraines,
- la quantité d'eau,
- les habitats fauniques,
- la diversité génétique,
- les intrants agricoles.

Il s'agit de thèmes ayant une large portée. De plus, il existe entre eux de nombreux liens ainsi que plusieurs relations.

On a demandé aux participants de l'atelier de :

- Signaler tout thème ou tout domaine qui devraient être ajoutés ou abandonnés et donner une brève explication pour chaque suggestion;

- Classer, par ordre d'importance, les thèmes agro-environnementaux qui devraient être considérés dans le cadre du projet de mise au point d'indicateurs agro-environnementaux.

<u>Principaux points</u>

- Tous les grands thèmes ont été retenus, car ils ont tous été considérés comme pertinents.

- Les participants ont proposé de regrouper les thèmes portant sur les habitats fauniques et la diversité génétique sous un thème unique, la «biodiversité». Ils ont également envisagé de regrouper ceux portant sur la quantité d'eau, sur l'air et sur le climat, mais ont finalement rejeté cette suggestion.

- Les participants ont recensé trois nouveaux domaines pour lesquels il faudrait établir des indicateurs agro-environnementaux : les liens entre les conditions socio-économiques et l'environnement, la gestion des déchets de même que la qualité et l'innocuité des aliments.

- Les participants ont accordé la priorité aux ressources en terres agricoles et en sols ainsi qu'à la qualité des eaux superficielles et souterraines. La quantité d'eau, les habitats fauniques et la diversité génétique ainsi que l'air et le climat ont été considérés comme ayant une importance moyenne. Un seul thème a été considéré comme ayant peu d'importance, soit celui portant sur les intrants agricoles. Un résumé du classement par ordre d'importance est fourni au tableau 1.

TABLEAU 1. CLASSEMENT PAR ORDRE D'IMPORTANCE DES THÈMES POUR LESQUELS IL FAUT METTRE AU POINT DES INDICATEURS AGRO-ENVIRONNEMENTAUX

THÈME	IMPORTANCE
Ressources en terres agricoles	Élevée
Qualité des eaux superficielles et souterraines	Élevée
Qualité de l'eau	Moyenne
Climat et qualité de l'air	Moyenne
Habitats fauniques et diversité génétique	Moyenne
Intrants agricoles	Faible

Justification du classement des thèmes

Ressources en terres agricoles

- La majorité des participants ont considéré que ce thème avait beaucoup d'importance, car la protection et la conservation des ressources en sols est un élément clé de la gestion durable de l'environnement en agriculture. Ils ont également estimé que la question des terres et des sols était liée à de nombreuses autres questions. Par conséquent, la gestion durable des terres permettra de s'attaquer aux préoccupations environnementales à la ferme et ailleurs, comme la qualité de l'eau et la perte de la biodiversité.

Qualité des eaux superficielles et souterraines

- Presque tous les participants ont indiqué que ce thème était également très prioritaire, car il s'agit d'une ressource naturelle importante, utilisée et modifiée par l'agriculture. Le public accorde une très grande importance à ce thème, particulièrement parce qu'il a un lien avec la contamination de l'eau par les intrants et les déchets agricoles. De plus, la qualité de l'eau peut fournir une mesure générale de la gestion durable de l'environnement attribuable à divers systèmes de production et de gestion agricoles.

Quantité d'eau

- Les participants ont considéré ce thème comme moyennement important. Cependant, ils ont souligné qu'il revêtait une importance particulière pour les prairies canadiennes, où l'eau peut représenter un facteur limitant pour l'agriculture. Ils ont également mentionné leurs préoccupations au sujet des surplus d'eau dans d'autres régions du Canada. La façon dont cette ressource est utilisée et gérée peut renseigner sur la gestion durable de l'environnement.

Habitats fauniques et diversité génétique (biodiversité)

- Les participants ont recommandé de regrouper ces deux thèmes sous un thème unique, soit la **biodiversité**. Ce thème a été considéré comme moyennement important. Le thème de la biodiversité a été jugé vital pour la viabilité à long terme de l'agriculture (par ex., la diversité génétique). Il a aussi été considéré comme un dossier où l'on a étudié des répercussions graves (par ex., la perte de prairies indigènes et de terres humides). Les participants ont également admis que l'agriculture pouvait contribuer grandement à la conservation de la biodiversité.

Air et climat

- Les participants ont attribué à ce thème une importance moyenne. Les principales préoccupations qui lui sont liées sont le changement climatique et l'appauvrissement de la couche d'ozone,

suivies par la pollution de l'air troposphérique attribuable à l'agriculture. Le rôle du secteur agricole dans le changement climatique et dans l'appauvrissement de la couche d'ozone, ainsi que les répercussions de ces facteurs sur l'agriculture ont aussi fait l'objet de discussions. Ce thème a également un lien important avec la Convention sur le changement climatique, car le secteur agricole représente une source ou un puits net de gaz à effet de serre.

Intrants agricoles

- De façon générale, le thème des intrants agricoles (énergie, engrais, pesticides) a été considéré, en lui-même, comme étant de faible importance. De nombreux participants ont estimé que ce thème était plutôt un sous-thème. Afin de le rendre utile, ils ont proposé de le lier à d'autres thèmes. Les participants ont jugé que les intrants agricoles faisaient partie des «causes» tandis que de nombreux autres indicateurs tentaient plutôt de mesurer les effets. Cependant, ils ont admis l'existence d'un lien important entre l'utilisation des intrants agricoles et les préoccupations du public au sujet des effets de l'agriculture sur l'environnement.

Questions et recommandations supplémentaires

- Les participants ont recensé plusieurs autres thèmes pour lesquels on pourrait mettre au point des indicateurs.

  Gestion des déchets : ce thème englobe l'utilisation du fumier et la contamination qui en résulte. Il a été mentionné parce que les participants ne l'ont pas inclus dans celui des intrants agricoles.

  Qualité et innocuité des aliments : Les participants ont considéré que ce thème était important pour le secteur agricole et qu'il préoccupait également le public. Ils ont noté les liens existant entre la qualité des aliments et l'utilisation des intrants agricoles, et la transformation des aliments et ses répercussions sur la qualité de l'eau. (Remarque : Le thème de la pollution attribuable à la transformation des aliments a été abordé dans le rapport du Comité fédéral-provincial pour un environnement durable en agriculture [Agriculture Canada, 1990]).

  Changements socio-économiques : Les participants ont proposé d'envisager de mettre au point des indicateurs socio-économiques liés à l'environnement (par ex., le changement dans la taille et la structure des exploitations) parce que de tels changements peuvent influer fortement sur la gestion durable de l'environnement.

4.2 **TÂCHE 2** : examiner la démarche utilisée pour regrouper et pour relier les thèmes et les indicateurs examinés au cours de l'atelier et donner des conseils à cet égard.

On a demandé aux participants de donner leur avis et de faire des suggestions sur la démarche la plus appropriée pour organiser et relier, de façon globale, les indicateurs considérés dans le cadre du présent projet (par thème, selon un cadre d'évaluation, en reliant les indicateurs à des objectifs spécifiques, en ayant recours à une combinaison quelconque des solutions mentionnées plus haut, etc.).

Principaux points

- Les participants ne se sont pas entendus sur le choix d'une démarche ou d'un cadre organisationnel particulier. Ils ont recommandé de relier les indicateurs soit par thème, soit selon un autre cadre d'évaluation, ou les deux.

- De nombreux participants ont estimé qu'il serait utile de dépasser la démarche thème par thème et de considérer d'autres cadres de diffusion systématique de l'information utilisés dans d'autres pays. À leur avis, les modèles australien et américain, ou une combinaison de ces deux modèles, pourraient être particulièrement pertinents pour la situation canadienne.

- Les participants ont discuté d'un cadre spatial pour organiser les données et pour diffuser les résultats des indicateurs comme par exemple, la ferme, les écorégions et les bassins hydrographiques.

Résultats

Démarche thème par thème

- Pour regrouper les indicateurs, de nombreux participants ont favorisé cette démarche parce qu'elle est simple, facile à comprendre et facile à communiquer aux décisionnaires.

Cadre pressions-état-réaction (PSR - pressure-state-response)

- Le cadre PSR a été choisi par certains participants parce qu'il permet d'organiser les indicateurs en fonction des causes et des effets. Cependant, certains participants se sont dits préoccupés par le manque de données disponibles et par l'insuffisance de connaissances scientifiques. Cette lacune pourrait limiter l'interprétation des indicateurs, car il est souvent difficile d'établir de façon rigoureuse un lien de cause à effet.

Liaison des indicateurs à des objectifs

- Les participants ont considéré que cette approche était liée, de façon très pertinente, aux politiques et qu'elle pouvait être utile dans les cas où des objectifs agro-environnementaux clairs sont en place. Les indicateurs peuvent mesurer les écarts par rapport à ces objectifs (si l'on s'aproche ou s'éloigne de l'objectif). Certains participants ont proposé de faire précéder le choix des indicateurs par l'établissement d'objectifs environnementaux clairs.

  Cependant, cette approche comporte un désavantage : comme elle est axée uniquement sur des objectifs, elle peut faire en sorte que l'on ignore des signaux importants de changements écologiques à l'égard desquels aucune politique ou objectif scientifique n'a été établi.

Cadres spatiaux

- Les participants ont discuté des cadres spatiaux pouvant servir aux analyses. La ferme a été considérée comme l'unité de base pour la collecte de certaines données. Celles-ci pourraient, par la suite, être agrégées selon un plan de classification par écorégion appropriée, fondé sur la topographie, sur la physiographie et le climat ou sur le bassin hydrographique. Une telle approche tiendrait compte de la diversité régionale pour ce qui est des pratiques culturales et des attributs environnementaux. Les participants ont suggéré de faire un premier lien avec une superficie donnée et, par la suite, selon les besoins des clients, de procéder à des agrégations afin d'englober des superficies plus grandes.

Autres cadres

- Les participants ont discuté d'autres cadres pouvant être pertinents à la situation canadienne en ce qui a trait aux indicateurs agro-environnementaux, en particulier le cadre australien et le cadre américain.

- Le cadre australien (Hamblin, 1992) recense des indicateurs possibles pour

l'agriculture dans trois domaines : la gestion, la production et la qualité des ressources. Il s'agit d'une approche globale en ce sens qu'elle fait des liens entre les changements environnementaux et socio-économiques pertinents dans le secteur agricole.

- Le cadre utilisé par les États-Unis, basé sur la composante «santé des agro-écosystèmes» du programme de surveillance et d'évaluation de l'environnement, l'EMAP (Heck et al., 1992), permet de mettre au point des indicateurs liés à trois grandes valeurs sociétales pour l'agriculture : l'offre des produits agricoles (productivité), la qualité des ressources naturelles (air, eau et sols) et la conservation des ressources biologiques (biodiversité). Des valeurs finales d'évaluation ont été établies pour les indicateurs pertinents. Cette approche a reçu un certain soutien, car elle lie la productivité à la qualité des ressources naturelles et à la conservation de la biodiversité.

4.3 **TÂCHES 3 ET 4 :** Pour les tâches 3 et 4, on a confié à chaque groupe un thème et on lui a demandé d'examiner les indicateurs potentiels associés à ce thème.

Pour la tâche 3, on a demandé aux participants de prendre en considération les facteurs suivants pour chaque indicateur :

- La façon d'améliorer la pertinence et l'utilité de l'indicateur pour les décisionnaires.

- La façon d'enrichir le contenu informationnel de l'indicateur.

- La faisabilité de la mise au point de l'indicateur, la disponibilité des données requises et, le cas échéant, le recensement des organismes pouvant fournir ces données.

- Des recommandations sur les étapes suivantes nécessaires à la mise au point de l'indicateur.

Pour la tâche 4, on a demandé aux participants de recenser les indicateurs les plus appropriés au thème qu'on leur avait confié. Ils devaient également les classer par ordre de priorité, soit selon l'importance de leur mise au point.

RÉSULTATS

Les résultats de ces deux tâches sont présentés par thème. Pour chacun d'eux, on fait état des commentaires reçus sur des indicateurs précis (tâche 3) ainsi que de l'importance accordée aux indicateurs (tâche 4).

4.3.1 INDICATEURS DE LA QUANTITÉ D'EAU

Les participants ont examiné les indicateurs possibles de la quantité d'eau sous l'angle de la mesure de l'utilisation et de la gestion durables de l'eau et aussi de l'adaptation de l'agriculture aux conditions de l'approvisionnement en eau (déficits et surplus).

Examen individuel des indicateurs

Indicateur : Exploitation équilibrée des eaux superficielles (Annexe 7.1-6)

- Les participants ont souligné que cet indicateur pouvait renseigner assez tôt sur une utilisation non durable de l'eau et qu'il avait, par conséquent, un lien très pertinent avec les politiques. Toutefois, ils ont noté la difficulté de lier directement cet indicateur à l'agriculture, car ce n'est pas le seul secteur qui extrait de l'eau pour diverses utilisations.

- On pourrait améliorer l'indicateur en mettant au point des indices pour certains bassins hydrographiques au pays et en choisissant des endroits

représentatifs pour la surveillance du débit des cours d'eau. Pour bien interpréter cet indicateur, il faudra comparer les taux d'utilisation réels à l'indicateur estimé d'exploitation équilibrée.

- Il est possible de mettre cet indicateur au point, du moins pour les bassins fluviaux pour lesquels des réseaux de surveillance et des bases de données existent déjà. Certaines données peuvent être obtenues d'Environnement Canada (Division des relevés hydrologiques du Canada) de même que des organismes provinciaux s'occupant des ressources en eau et de la surveillance du débit des rivières.

- En guise de prochaine étape, les participants ont proposé de faire des études précises, se rapport possiblement aux bassins hydrographiques en milieu essentiellement agricole dans des régions où l'eau est rare. Il faudrait établir des niveaux de débit servant de repère afin de développer ou de calculer un indicateur de l'exploitation équilibrée des eaux superficielles. De plus, les participants ont indiqué que l'établissement de protocoles crédibles dépendait des efforts de coordination et de normalisation.

Indicateur : Exploitation équilibrée des eaux souterraines (Annexe 7.1-7)

- Comme dans le cas de l'indicateur de l'exploitation équilibrée des eaux superficielles, les participants ont considéré que cet indicateur était étroitement lié aux politiques et à la gestion à long terme de l'environnement. Cependant, ils ont trouvé qu'il était difficile de le lier directement à l'agriculture.

- Il est possible de mettre au point un tel indicateur, mais seulement à plus long terme. On n'a pas développé des techniques de mesure fiables pour quantifier les ressources en eaux souterraines. Aussi, il faut des données sur une longue période (minimum de 10 ans) pour évaluer adéquatement ce qui constitue une exploitation équilibrée. Il faudrait recenser les nappes aquifères, mais cela demanderait des efforts considérables. Les participants se sont dits préoccupés par le coût qu'entraîne la collecte de données fiables sur toutes les nappes aquifères, en particulier s'il faut procéder site par site. Cependant, dans les Prairies, en coopérant avec les autorités provinciales, on pourrait obtenir des données à jour sur les eaux souterraines et sur leur utilisation.

- Les participants ont favorisé l'exécution d'études de cas choisies comme moyen possible d'entreprendre la mise au point de cet indicateur, de mettre à l'essai la méthode, d'évaluer la faisabilité de la mise au point et de faire une analyse des coûts-avantages. Il faudrait accorder la priorité aux nappes aquifères les plus utilisées et situées dans des régions essentiellement agricoles.

Indicateur : Superficies irriguées relatives en fonction de l'efficacité du système (Annexe 7.1-9)

- Les participants ont considéré que cet indicateur avait un lien avec les politiques, en particulier dans les régions où l'approvisionnement en eau est limité et où les coûts d'aménagement et de distribution sont élevés. Ils ont estimé qu'il s'agit d'un indicateur lié à la gestion qui pourrait encourager une utilisation efficace de l'eau dans la mesure où il permet une évaluation régionale et locale. Selon de nombreux participants, cet indicateur pourrait être utile à des fins de comparaison à l'échelle internationale.

- Pour mettre au point cet indicateur, il pourrait être nécessaire d'établir des normes pour calculer et pour mesurer l'efficacité relative des systèmes

d'irrigation. Il faudrait donc faire d'autres études afin d'établir la faisabilité de la mise au point de cet indicateur. Des données pourraient être obtenues de la part des organismes gouvernementaux provinciaux et des districts d'irrigation. D'autres pourraient également parvenir des études de cas.

- Les participants ont proposé de mettre au point cet indicateur en collaboration avec les organismes provinciaux.

Indicateur : Prix de l'eau d'irrigation (Annexe 7.1-10)

- Les participants n'ont pas considéré que le prix de l'eau d'irrigation était un indicateur direct de la gestion durable de l'environnement, mais plutôt un indicateur socio-économique ayant des répercussions sur l'environnement. Selon eux, cet indicateur pourrait se retrouver davantage au coeur d'un débat local ou régional à mesure que la concurrence pour l'eau s'intensifiera. De plus, le prix de l'eau d'irrigation pourrait être utile pour les études de l'Organisme de coopération et de développement économique (OCDE) et pour le programme Action 21.

- Les données nécessaires à la mise au point de cet indicateur peuvent être obtenues auprès des districts d'irrigation et des gouvernements provinciaux. Les participants ont donné leur point de vue sur l'utilité de l'information fournie par cet indicateur.

Indicateur : Indice de stress hygrométrique (Annexe 7.1-2)

- Les membres de ce groupe ont considéré que l'information fournie par cet indicateur était pertinente, car elle renseigne sur les stress hydriques subis par les plantes en croissance. L'indicateur est donc utile aux exploitants qui doivent planifier diverses stratégies d'adaptation comme les besoins en irrigation ainsi que les approvisionnements d'urgence en eau.

- Les données nécessaires à la mise au point de cet indicateur peuvent être obtenues auprès des provinces et d'Environnement Canada. Cependant, il faudra les normaliser.

- Comme prochaine étape, les participants ont proposé d'entreprendre une évaluation pilote dans une région particulière. Celle-ci pourrait servir à étayer la planification à long terme des besoins en systèmes d'irrigation dans des régions précises. Les participants ont aussi proposé de dresser, pour chaque région, des cartes du stress hygrométrique.

Indicateur : Pourcentage des terres agricoles bénéficiant d'un drainage souterrain (Annexe 7.1-3)

- Les participants ont considéré que, à l'échelle nationale, cet indicateur n'était pas pertinent. À l'instar de l'indicateur de stress hygrométrique, cet indicateur serait plus utile aux exploitants qui doivent planifier la gestion des surplus d'eau et les mesures d'adaptation à une telle situation.

- La plupart des participants ont indiqué qu'il n'était pas nécessaire de poursuivre la mise au point de cet indicateur.

Indicateur : Pourcentage des terres agricoles irriguées (annexe 7.1-4)

- Selon les participants, cet indicateur n'est pas pertinent à l'échelle nationale. À l'instar du pourcentage des terres agricoles bénéficiant d'un drainage souterrain, il serait plus utile aux exploitants qui doivent planifier la gestion des déficits en eau et les mesures d'adaptation à une telle situation.

- Bien que des données soient disponibles, la plupart des participants ont indiqué qu'il n'était pas nécessaire de poursuivre la mise au point de cet indicateur.

Indicateur : **Précipitations** (Annexe 7.1-1)

- Les participants ont jugé que les précipitations étaient un indicateur très pertinent pour la gestion des approvisionnements en eau. De plus, il est lié à l'indice de stress hygrométrique. Des données de base sur l'approvisionnement en eau sont nécessaires pour planifier des mesures d'adaptation à des déficits ou à des surplus d'eau. Cet indicateur pourrait également être utile dans d'autres domaines comme l'évaluation des changements agro-climatiques.

- D'autres paramètres amélioreraient cet indicateur : les chutes de neige, les variations saisonnières ainsi que l'établissement d'une corrélation entre les précipitations et une valeur normale ou standard.

- Les données nécessaires à la mise au point de cet indicateur peuvent facilement être obtenues d'Environnement Canada et d'autres organismes. De plus, elles sont relativement peu coûteuses à recueillir. Afin d'éviter le chevauchement des efforts, il sera important de coordonner les efforts de tous les intervenants.

Indicateur : **Humidité du sol disponible** (Annexe 7.1-5)

- Les participants ont considéré que cet indicateur pouvait fournir de l'information très utile aux exploitants qui doivent ensemencer. De plus, il peut être lié aux questions de la conservation des sols, de l'utilisation des terres, de la jachère de même qu'à celle de l'utilisation efficace de l'eau et des systèmes culturaux. Des données sur l'humidité du sol disponible aident le gouvernement à établir ses politiques pour l'assurance-récolte, pour la Commission canadienne du blé et pour les programmes de protection du revenu. Cet indicateur a également un lien avec l'indicateur sur les précipitations et avec l'indice de stress hygrométrique.

- Selon les participants, l'information disponible était trop générale. Ainsi, il faudrait faire davantage d'échantillonnage sur le terrain. Le coût de la mise au point de cet indicateur a préoccupé certains participants. À leur avis, il faudrait coordonner les travaux. Les données pourraient être recueillies au moyen de la télédétection. Le Centre canadien de télédétection recueille des données sur l'humidité du sol. Toutefois, cela peut être très coûteux.

- Les participants ont proposé de coordonner les efforts de collecte des données des divers organismes. Ils ont aussi suggéré d'encourager la publication d'un plus grand nombre de cartes traitant de l'humidité du sol.

Indicateur : **Niveaux des nappes phréatiques** (Annexe 7.1-8)

- Les participants ont estimé que l'information sur les niveaux des nappes phréatiques est un indicateur très pertinent. De plus, il acquerra de l'importance à mesure que s'accroîtra l'utilisation des eaux souterraines. Cet indicateur est lié au thème de la qualité de l'eau. Il est également utile pour la surveillance de la salinité dans l'Ouest canadien et pour l'établissement des besoins en drainage dans l'est du Canada. Il existe également un lien entre cet indicateur et celui de l'exploitation équilibrée des eaux souterraines.

- Les participants ont jugé faisable la mise au point de cet indicateur. Toutefois, à l'heure actuelle, la collecte des données est une activité très généralisée. C'est

pourquoi il faudrait cibler très soigneusement les régions où l'on doit assurer une surveillance périodique. La mesure des nappes peu profondes pourrait coûter moins cher. Il faudrait coordonner et normaliser les protocoles et les efforts.

- Étant donné leurs préoccupations au sujet des coûts et du rapport coût-efficacité, les participants ont proposé de commencer la mise au point de cet indicateur par des projets pilotes.

Classement, par ordre d'importance, des indicateurs de la quantité d'eau

- De façon générale, les participants ont estimé qu'il fallait conserver tous les indicateurs possibles. Cependant, plusieurs participants se sont demandé s'il fallait conserver l'indicateur sur le prix de l'eau d'irrigation. Selon eux, il s'agit d'un indicateur lié à des politiques qui encourage l'efficacité plutôt qu'un indicateur direct de la gestion durable de l'environnement en agriculture.

- Les participants ont accordé la priorité aux indicateurs suivants : précipitations, humidité du sol disponible, indices d'exploitation équilibrée des eaux superficielles et des eaux souterraines, indice de stress hygrométrique, niveaux des nappes phréatiques et superficies irriguées relatives en fonction de l'efficacité du système. Certains ont discuté de la possibilité de fusionner l'indicateur sur l'humidité du sol disponible et celui sur les précipitations.

- Une importance moyenne a été accordée au prix de l'eau d'irrigation, au pourcentage de terres agricoles bénéficiant d'un drainage souterrain, au pourcentage de terres agricoles irriguées et à l'efficacité de l'utilisation de l'eau pour les cultures.

- Les participants ont relevé trois nouveaux domaines qui pourraient constituer des sources de données importantes : les écoulements, les terres entourant les réservoirs et l'évaporation.

CLASSEMENT, PAR ORDRE D'IMPORTANCE, DES INDICATEURS DE LA QUANTITÉ D'EAU

INDICATEUR	IMPORTANCE
Indicateur de l'exploitation équilibrée des eaux superficielles	Élevée
Indicateur de l'exploitation équilibrée des eaux souterraines	Élevée
Superficies irriguées relatives en fonction de l'efficacité du système	Élevée
Indice de stress hygrométrique	Élevée
Précipitations	Élevée
Humidité du sol disponible	Élevée
Niveaux des nappes phréatiques	Élevée
Prix de l'eau d'irrigation	Moyenne
Pourcentage des terres agricoles irriguées	Moyenne
Pourcentage des terres agricoles bénéficiant d'un drainage souterrain	Moyenne

4.3.2 INDICATEURS DES RESSOURCES EN TERRES AGRICOLES ET EN SOLS

Examen individuel des indicateurs

Indicateur : Réaffectation des terres (Annexe 7.2-1)

- Les participants ont considéré cet indicateur comme très pertinent, particulièrement à l'échelle régionale, pour ce qui est d'évaluer la perte permanente de terres agricoles d'excellente qualité.

- Ils ont jugé utile la teneur informationnelle de l'indicateur. Ils ont souligné l'importance de recenser les terres réaffectées, par classes, selon les possibilités des sols. Des paramètres apparentés pourraient comprendre le prix des terres agricoles réaffectées par opposition à celui des terres non agricoles. Ils pourraient aussi inclure les utilisations pour lesquelles les terres ont été réaffectées. Cet indicateur devrait tenir compte de la diversité régionale.

- À l'échelle régionale, la mise au point de cet indicateur est partiellement faisable. Toutefois, certaines provinces ont commencé à recueillir des données sur la réaffectation des terres agricoles (par ex., l'Alberta, le Québec et la Colombie-Britannique). Au niveau du gouvernement fédéral, il existe des données globales sur la réaffectation des terres jusqu'en 1986 bien que Statistique Canada ait récemment terminé un projet pilote visant à évaluer les changements dans l'utilisation des terres (couverture végétale, utilisation des terres et espaces verts) pour la région d'Ottawa-Hull.

- Si l'on veut mettre au point cet indicateur à l'échelle nationale, il faudra rendre les données existantes comparables. Les participants ont également proposé d'examiner l'idée d'utiliser la télédétection pour recueillir les données requises.

Indicateur : Risques de dégradation du sol (Annexe 7.2-2)

- Les participants ont considéré cet indicateur comme pertinent et potentiellement utile comme indicateur de substitution pour des mesures plus directes de la qualité des sols. Ces mesures sont souvent difficiles et coûteuses à obtenir. Cependant, les participants ont mis en doute l'utilité de cet indicateur pour arriver à des conclusions définitives sur la dégradation des sols.

- Les participants ont souligné que l'échelle spatiale proposée (1/1 000 000) serait inutile aux décisionnaires régionaux. De plus, il faudrait choisir une échelle plus petite pour les besoins locaux.

- La faisabilité de la mise au point de cet indicateur n'est pas assurée en raison des coûts qui pourraient être prohibitifs. Le recensement de l'agriculture et les estimations existantes sur la sensibilité des terres ont été mentionnés comme étant des sources de données utiles.

Indicateur : Qualité du sol (Annexe 7.2-3)

- Les participants ont reconnu la pertinence de cet indicateur pour la gestion des ressources en sols. Ils ont toutefois souligné les difficultés à interpréter les résultats et à choisir les caractéristiques du sol à évaluer.

- Les participants ont indiqué que, à plus long terme, cet indicateur pourrait être amélioré à mesure que les connaissances scientifiques se raffineront. De plus, il pourrait possiblement être perfectionné grâce à l'élaboration d'un indice acceptable de la qualité des sols.

- Pour certains paramètres, les connaissances actuelles ne permettent que la mise au point partielle de cet indicateur. Sa mise au point plus poussée dépendra de trois facteurs : du progrès sur le plan des connaissances scientifiques, de l'élaboration d'une approche visant à regrouper les caractéristiques témoins de la qualité des sols en un indicateur composite de même que de l'interprétation de l'importance des changements constatés.

Indicateur : Rendement des cultures (Annexe 7.2-4)

- De nombreux participants ont reconnu la pertinence de cet indicateur. Cependant, celui-ci s'avère difficile à interpréter du strict point de vue de la qualité des sols. Outre la qualité des sols d'autres facteurs influent sur le rendement, notamment les changements technologiques, les prix du marché et les coûts des intrants.

- On pourrait améliorer l'indicateur et le rendre plus utile en le reliant plus directement à la qualité des sols et à d'autres facteurs environnementaux.

- Il existe des données sur le rendement à l'échelle provinciale. Statistique Canada produit également des séries temporelles sur la question. Il faudra trouver un outil capable d'attribuer la variabilité du rendement aux différents facteurs qui l'influencent. À cet égard, des outils comme le modèle EPIC (calcul des incidences de l'érosion sur la productivité) pourraient s'avérer utiles.

Indicateur : Couverture végétale et gestion de celle-ci (Annexe 7.2-5)

- Les participants ont estimé qu'il s'agissait d'un indicateur très pertinent, car il est simple, facile à comprendre et utile à la communauté agricole. Il permettrait également de surveiller et d'évaluer l'efficacité des efforts visant à encourager la gestion durable des sols.

- Il pourrait être facile de mettre au point cet indicateur, car on pourrait obtenir des données du recensement de l'agriculture, de l'Administration du rétablissement agricole des Prairies et des provinces et de diverses études. Les participants ont souligné l'importance d'inclure comme paramètre la rotation des cultures et d'envisager l'utilisation de la télédétection pour l'obtention des données pertinentes.

- Les participants ont indiqué qu'il faudrait accorder la priorité à la mise au point de cet indicateur.

Indicateur : Adoption de pratiques de conservation du sol (Annexe 7.2-6)

- Les participants ont convenu que cet indicateur pourrait renseigner utilement sur la conservation et la gestion des terres, mais qu'il sera nécessaire de s'entendre sur ce qui constitue une pratique de conservation durable des sols. Il peut y avoir autant d'interprétations qu'il y a de personnes.

- On pourrait améliorer l'utilité de cet indicateur en établissant un consensus général sur un ensemble pertinent de pratiques visées par l'indicateur.

- Des données sur l'utilisation à la ferme de certaines pratiques de conservation du sol pourraient être obtenues auprès de Statistique Canada et d'autres sources. Les participants ont recommandé de poursuivre les efforts en vue de recueillir des données pertinentes au moyen du recensement de l'agriculture, tout en exploitant bien les données déjà disponibles.

Indicateur : Bilan nutritif (sujet également examiné par le Groupe des intrants agricoles, Annexe 7.2-7)

- Les participants ont considéré que cet indicateur avait un lien avec la qualité des sols et avec celle de l'eau, qu'il était facile à comprendre et qu'il était important de le mettre au point dans le contexte des politiques.

- Ils ont estimé que cet indicateur serait le plus utile à condition de le mettre au point à l'échelle de la ferme et d'agréger les résultats à des échelles convenant

aux utilisateurs, comme un bassin hydrographique ou une superficie quelconque.

- Selon eux, il serait possible de mettre au point cet indicateur à moyen terme. Bien que l'on puisse produire des estimations sur les apports et sur les exportations d'éléments nutritifs, on pourrait améliorer considérablement l'indicateur si l'on possédait des données détaillées sur l'utilisation des engrais. On devrait poursuivre les efforts pour mettre au point cet indicateur, y compris pour ceux déployés obtenir davantage de données détaillées et fiables sur l'utilisation des engrais.

Indicateur : Contamination des sols (annexe 7.2-8)

- Les participants ont longuement discuté de la pertinence de cet indicateur en ce qui a trait aux politiques. Ceux qui voulaient le conserver ont souligné l'importance de la contamination des sols dans des régions de production intensive comme le Manitoba, l'Ontario et le Québec. Cet indicateur est également important vu l'utilisation accrue des terres agricoles à des fins d'épandage des déchets urbains et industriels (par ex., les boues d'égout municipales). Ceux qui ne voulaient pas conserver cet indicateur estimaient que cette question est importante à l'échelle internationale, mais pas au Canada.

- Les données requises pour mettre au point cet indicateur ne sont pas disponibles à l'heure actuelle, et leur obtention coûterait cher. Aucune autre étape précise pour la mise au point de cet indicateur n'a été précisée.

Classement, par ordre d'importance, des indicateurs des ressources en terres agricoles et en sols

- Les participants ont convenu de conserver tous les indicateurs. Cependant, ils ont recommandé d'intégrer ou de lier l'indicateur sur les rendements des cultures aux autres indicateurs ou thèmes, car il est difficile de l'interpréter seul dans le contexte de la qualité des sols. De plus, les indicateurs sur la qualité des sols ainsi que sur la qualité et la santé biologiques des sols devraient être fusionnés en un seul indicateur.

- Les indicateurs considérés comme les plus importants étaient la réaffectation des terres, la gestion de la couverture végétale, l'adoption de pratiques de conservation des sols et le bilan nutritif.

- La contamination des sols, les risques de dégradation du sol et le rendement des cultures ont été considérés comme ayant une importance moyenne.

CLASSEMENT, PAR ORDRE D'IMPORTANCE DES INDICATEURS DES RESSOURCES EN TERRES AGRICOLES ET EN SOLS

INDICATEUR	IMPORTANCE
Réaffectation des terres	Élevée
Couverture végétale et gestion de celle-ci	Élevée
Adoption de pratiques de conservation du sol	Élevée
Bilan nutritif	Élevée
Contamination des sols	Moyenne
Risques de dégradation du sol	Moyenne
Qualité du sol (y compris la qualité et la santé biologiques du sol)	Moyenne
Rendement des cultures	Moyenne

4.3.3 INDICATEURS DE LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE

Examen individuel des indicateurs

En plus de recommander, à la tâche 1, de fusionner les thèmes de la diversité génétique et des habitats fauniques, les participants ont également proposé de combiner plusieurs des indicateurs examinés.

Indicateur : Diversité des productions végétale et animale et diversité génétique des végétaux cultivés et des animaux domestiques (Annexes 7.3-1, 7.3-2)

- Selon les participants, ces indicateurs sont pertinents. Cependant, ils ont proposé de les regrouper en un seul indicateur, soit l'utilisation génétique des espèces servant à la production agricole. Cet indicateur a été perçu comme ayant un lien avec la Convention sur la biodiversité, qui exige la conservation des espèces domestiques et sauvages. Pour justifier leur choix, les participants ont affirmé que le matériel génétique non utilisé risque éventuellement d'être perdu.

- Afin de mettre au point un indicateur utile sur l'utilisation génétique des espèces, les participants ont estimé qu'il fallait recenser et organiser toutes les données pertinentes concernant l'étendue de l'utilisation du matériel génétique. Un simple comptage des cultivars et des races servant à la production agricole ne constitue pas, en soi, un indicateur fiable de la diversité génétique. L'utilisation d'un grand nombre de variétés ne garantit pas la diversité du matériel génétique. De plus, cela pourrait induire en erreur.

- Il existe certaines sources de données permettant de mettre au point cet indicateur, par exemple le recensement de l'agriculture, les associations d'éleveurs et le secteur privé.

- Les participants ont proposé d'entreprendre la mise au point de cet indicateur et d'établir également des normes visant à choisir des «seuils» de diversité.

Indicateur : Conservation de stocks génétiques d'espèces de végétaux cultivés et d'animaux domestiques (Annexe 7.3-3)

- Les participants ont jugé que cet indicateur était pertinent. De plus, il est lié à l'importante question de l'accès au matériel génétique. Cependant, au Canada, une grande partie du matériel génétique utilisé en agriculture provient d'ailleurs ou est entreposé ailleurs. Cela rend la collecte et le contrôle difficiles.

- Il existe de l'information sur le matériel génétique entreposé au Canada, tant sur les animaux que sur certaines plantes. Cependant, pour cet indicateur, les participants ont proposé une approche plus globale qu'il vaudrait mieux confier à un organisme international ou à un groupe d'organismes.

Indicateur : Qualité et santé biologiques du sol et Qualité et santé biologiques de l'eau (Annexes 7.3-4, 7.3-5)

- Les participants ont jugé que ces indicateurs pouvaient être pertinents. Cependant, ils ont admis que beaucoup d'études conceptuelles et techniques seraient nécessaires afin d'établir une façon de mesurer les changements de la biodiversité dans les agroécosystèmes, **c'est-à-dire un indicateur de la biodiversité des agroécosystèmes**. Il sera également important d'élaborer des critères d'interprétation qui permettront d'évaluer l'importance des changements observés.

- Certaines données ont un lien avec chacun des deux indicateurs. Dans certains cas, l'établissement des liens avec d'autres indicateurs biologiques de

la qualité du sol et de l'eau pourrait être nécessaire.

Indicateur : Lutte biologique (Annexe 7.3-6)

- Selon les participants, cet indicateur de la biodiversité n'est pas pertinent, mais il est plus directement lié au thème des intrants agricoles. Ils ont mentionné la possibilité de l'intégrer à l'indicateur composite de la gestion des pesticides.

Indicateur : Diversité des espèces bénéfiques (Annexe 7.3-7)

- Les participants ont proposé de considérer cet indicateur comme faisant partie de l'indicateur de population d'espèces sauvages, car, à leur avis, il a un lien direct avec le thème de la diversité génétique.

- Agriculture et Agro-alimentaire Canada, Environnement Canada, Ressources naturelles Canada (Foresterie), le Musée canadien de la nature et peut-être d'autres organismes fédéraux, provinciaux et privés pourraient probablement fournir des données. Une fois toutes les données recueillies, les participants ont proposé d'élaborer une base de données et d'établir une norme pour toutes les espèces considérées «en danger».

Indicateur : Diversité des végétaux non cultivés servant de plantes couvre-sol (Annexe 7.3-8)

- La pertinence de cet indicateur a été reconnue par tous les participants. De plus, selon eux, on pourrait peut-être l'intégrer à l'indicateur sur la disponibilité des habitats, étant donné que le sol et, conséquemment, tous les végétaux couvre-sol sont des habitats.

- Il existe peu d'information sur les sources de données. Par conséquent, les participants ont proposé de faire une étude de faisabilité avant d'entreprendre la mise au point.

Classement, par ordre d'importance, des indicateurs de la diversité génétique

- Pour ce qui est de la diversité génétique des espèces utilisées pour la production agricole, les participants ont accordé la priorité à l'utilisation génétique des espèces. À leur avis, l'indicateur de la conservation des stocks génétiques d'espèces de végétaux cultivés et d'animaux domestiques était important. Ils lui ont toutefois accordé une importance moyenne étant donné que cet indicateur pourrait être plus utile à l'échelle internationale.

- De plus, les participants ont estimé qu'il fallait un indicateur pour mesurer la biodiversité des agroécosystèmes. Ils ont donc accordé la priorité à la mise au point d'un indicateur qui comprendrait des éléments provenant des indicateurs de la qualité biologique du sol et de la qualité biologique de l'eau.

- Les participants n'ont pas établi l'importance des indicateurs de la lutte biologique, de la diversité des espèces bénéfiques et de la diversité des végétaux non cultivés servant de plantes couvre-sol. Ils ont proposé de les fusionner avec d'autres indicateurs. Ainsi, ils devenaient donc pertinents. Par exemple, l'indice de lutte biologique, l'indicateur de la diversité des espèces bénéfiques et l'indicateur de la diversité des végétaux non cultivés servant de plantes couvre-sol sont liés respectivement au thème des intrants agricoles, à l'indicateur des populations d'espèces sauvages et à l'indicateur de la disponibilité des habitats.

- L'indicateur de la biodiversité des agroécosystèmes pourrait intégrer des éléments provenant des indicateurs de la qualité biologique du sol et de l'eau.

CLASSEMENT, PAR ORDRE D'IMPORTANCE, DES INDICATEURS DE LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE

INDICATEUR	IMPORTANCE
Utilisation génétique	Élevée
Biodiversité des agroécosystèmes	Élevée
Conservation de stocks génétiques d'espèces de végétaux cultivés et d'animaux domestiques	Moyenne
Lutte biologique	I.N.É.
Diversité des espèces bénéfiques	I.N.É.
Diversité des végétaux non cultivés servant de plantes couvre-sol	I.N.É.

* I.N.É. = Importance non établie.

4.3.4 INDICATEURS DES HABITATS FAUNIQUES

Examen individuel des indicateurs

Indicateur : Disponibilité des habitats fauniques (Annexe 7.4-1)

- Aux yeux des participants, cet indicateur s'avère très pertinent, car il est directement lié à l'utilisation des terres à la ferme et à la couverture végétale.

- On pourrait améliorer cet indicateur en harmonisant ou en normalisant les systèmes de classification des habitats en usage au Canada, car les définitions et les classifications des habitats fauniques varient considérablement. Les participants ont aussi proposé de lier la fragmentation des habitats à la disponibilité des habitats.

- Les types de couverture végétale ont été considérés comme des indicateurs importants de la disponibilité des habitats fauniques. D'après les participants, il était essentiel de distinguer les types de couverture végétale, car leur utilité peut varier en fonction des espèces.

- Voici leur proposition au sujet de la mise au point de cet indicateur :

  - Établir un système national de classification écologique fondé sur les types de couverture végétale;
  - Obtenir, au moyen du recensement de l'agriculture, des données plus complètes au sujet des types de couverture végétale et de leur utilisation sur la ferme;
  - Utiliser la télédétection pour recueillir les données nécessaires;
  - Recueillir des données dans les dossiers d'impôt municipaux et provinciaux;
  - Faire une étude coûts-avantages sur l'utilisation des données obtenues en provenance de la ferme et sur l'utilisation des données obtenues par télédétection;
  - Diffuser les résultats à tous les cinq ans.

Indicateur : Qualité des habitats fauniques (Annexe 7.4-2)

- Cet indicateur à été jugé pertinent, car la qualité des habitats fauniques peut être modifiée par l'agriculture et peut influencer la faune vivant dans les paysages agricoles.

- Il faut définir les paramètres clés de la qualité des habitats fauniques, par exemple, le type de contamination, ainsi que l'importance de la dégradation et le nombre d'obstructions comme les routes, les clôtures et les lignes à haute tension. Les participants ont également reconnu l'importance d'élaborer des normes ou des critères pour évaluer la qualité des habitats fauniques.

- À l'échelle provinciale, certaines données sont disponibles, mais elles comportent de nombreuses lacunes. Il pourrait être

possible d'obtenir la collaboration de bénévoles et de propriétaires fonciers, à qui l'on demanderait de recueillir de l'information pertinente (par ex., la propagation d'espèces non indigènes).

- Les participants n'ont pas fait de recommandations précises quant aux prochaines étapes pour la mise au point de cet indicateur.

Indicateur : Fragmentation des habitats fauniques (Annexe 7.4-3)

- Les participants ont estimé que cet indicateur était très important, car il constitue un facteur essentiel qui influe sur la disponibilité et sur la qualité des habitats fauniques.

- À ce moment-ci, il est difficile d'envisager la mise au point de cet indicateur parce que l'on ne possède pas assez de données sur la fragmentation et sur les superficies des habitats qui sont vitales pour la faune. Comme les connaissances sur la fragmentation des habitats sont encore rudimentaires, il existe peu de données fiables. Pour recueillir les données, les participants ont proposé d'utiliser la télédétection à l'échelle régionale et de consulter les cartes municipales.

- La mise au point de cet indicateur pourra seulement se raffiner à mesure que les connaissances s'amélioreront et que l'information deviendra disponible. La combinaison de cet indicateur avec l'indicateur de la disponibilité des habitats serait peut-être utile.

Indicateur : Restauration des habitats fauniques (Annexe 7.4-4)

- Les participants ont jugé que cet indicateur permettait de bien mesurer la réaction de la société à la question de la perte des habitats.

- D'après eux, afin d'éviter les chevauchements, on pourrait regrouper cet indicateur avec celui de la disponibilité des habitats.

Indicateur : Espèces sauvages menacées (Annexe 7.4-5)

- Les participants ont reconnu la pertinence de cet indicateur. Ils ont néanmoins ajouté que, employé seul, son utilité était limitée, car il vise une très petite gamme d'espèces, en particulier les vertébrés.

- On peut obtenir facilement les données nécessaires auprès du Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC).

- Selon les participants, on pourrait fusionner l'indicateur des espèces sauvages menacées avec l'indicateur de population des espèces sauvages.

Indicateur : Population des espèces sauvages (Annexe 7.4-6)

- Cet indicateur a un lien important avec les politiques, car il fournit une mesure de la stabilité de l'abondance et de la diversité des espèces sauvages. Cependant, sa pertinence par rapport à l'agriculture est indirecte étant donné que des facteurs externes à l'agriculture influent également sur les populations d'espèces sauvages.

- Il serait utile de faire la distinction entre les espèces migrantes et les espèces non-migrantes lorsqu'on estime les tendances ayant trait aux populations d'espèces sauvages. On a trop mis l'accent sur certaines espèces rares de mammifères et d'oiseaux.

- D'autres organismes, notamment Environnement Canada, ont déjà recueilli certaines données de cet indicateur. Les participants ont estimé que, contrairement à cet indicateur,

l'indicateur de la disponibilité des habitats fournit une meilleure mesure du rapport de l'agriculture avec les espèces sauvages.

Classement, par ordre d'importance, des indicateurs des habitats fauniques

- Les participants ont accordé la priorité aux indicateurs de la disponibilité, de la qualité et de la fragmentation des habitats et ce, en raison du lien direct entre les habitats et l'utilisation des terres en milieu agricole. Comme les populations de nombreuses espèces sont touchées par des facteurs externes à l'agriculture, les participants n'ont accordé qu'une importance moyenne à cet indicateur. Ils ont proposé de lier la fragmentation des habitats à la disponibilité des habitats.

- Les participants n'ont pas établi l'importance des indicateurs de la restauration des habitats et des espèces sauvages menacées. Ils ont proposé de les regrouper respectivement avec les indicateurs de la disponibilité des habitats et des populations d'espèces sauvages.

CLASSEMENT, PAR ORDRE, D'IMPORTANCE, DES INDICATEURS DES HABITATS FAUNIQUES

INDICATEUR	IMPORTANCE
Disponibilité et fragmentation des habitats	Élevée
Qualité des habitats	Élevée
Population des espèces sauvages	Moyenne
Restauration des habitats	I.N.É.
Espèces sauvages menacées	I.N.É.

* I.N.É. = Importance non établie

4.3.5 INDICATEURS DU CLIMAT ET DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Examen individuel des indicateurs

Indicateur : Bilan des gaz à effet de serre d'origine agricole

- Les participants ont proposé de regrouper les quatre indicateurs possibles traitant des émissions de gaz à effet de serre (énumérés ci-dessous) sous un seul indicateur, soit le bilan général des gaz à effet de serre d'origine agricole. Les émissions de gaz à effet de serre provenant de l'utilisation de l'énergie seraient également incluses dans le bilan des gaz à effet de serre.

  - **Bilan du carbone associé à la production végétale** (Annexe 7.5-1)
  - **Émissions de méthane provenant des ruminants domestiques** (Annexe 7.5-2)
  - **Émissions de gaz à effet de serre provenant des déchets animaux** (Annexe 7.5-4)
  - **Utilisation relative d'engrais azotés commerciaux émettant de l'oxyde nitreux** (Annexe 7.5-3)

- Les participants ont reconnu que les composantes individuelles des émissions de gaz à effet de serre sont beaucoup plus pertinentes lorsqu'elles sont regroupées et corrigées pour tenir compte de la séquestration du carbone. Un bilan des gaz à effet de serre irait dans le sens des engagements du Canada aux termes de la Convention du changement climatique. De plus, il pourrait contribuer à l'élaboration d'une politique visant à maximiser la contribution du secteur à la séquestration du carbone dans le cadre d'une stratégie de réduction des possibilités de changement climatique. Cet indicateur deviendra très pertinent si une taxe sur les combustibles fossiles entre en vigueur.

- Les participants n'ont pas discuté en détail de la faisabilité de la mise au point de cet indicateur. Cependant, ils ont estimé qu'il faudrait faire beaucoup d'études scientifiques afin d'élaborer un bilan complet et crédible des gaz à effet de serre. Ils ont souligné que des chercheurs d'autres pays avaient développé et utilisé différentes méthodes pour convertir les divers gaz à effet de serre en équivalent CO_2.

- Les participants ont proposé d'exécuter le travail de mise au point de cet indicateur en collaboration avec d'autres organismes faisant des recherches similaires, comme Ressources naturelles Canada et Environnement Canada.

Indicateur : Modifications des paramètres agro-météorologiques (Annexe 7.5-5)

- Les participants ont admis la pertinence de cet indicateur dans le cadre de l'élaboration de politiques établies en réaction à des changements environnementaux pouvant influer sur l'agriculture.

- Les données requises pour la mise au point de cet indicateur peuvent être obtenues auprès d'Environnement Canada et d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada (données météorologiques quotidiennes). Il faudra calculer les indices de façon à ce qu'ils correspondent à l'échelle des résultats exigée, ce qui suppose des coûts. S'ils sont pertinents, on pourrait aussi envisager d'utiliser les résultats d'études existantes.

- Les participants ont proposé de diffuser immédiatement les données, de mettre à jour l'évaluation du climat pour l'agriculture, de surveiller les changements climatiques à long terme et leurs répercussions, de surveiller la variabilité du climat et les événements extrêmes et d'utiliser les modèles du climat pour la prise de décisions de gestion en agriculture.

Indicateur : Efficacité de l'utilisation de l'eau par les cultures (Annexe 7.5-6)

- Les participants ont considéré que cet indicateur n'avait pas de lien direct avec les politiques. Ils ont donc proposé de l'intégrer à l'indicateur du bilan des gaz à effet de serre.

- Ils ont souligné que des concentrations élevées de dioxyde de carbone peuvent améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau et le rendement photosynthétique des cultures. Ainsi, cela peut compenser certaines des répercussions négatives du changement climatique sur l'agriculture. Dans un autre contexte, cet indicateur pourrait permettre de mesurer le changement climatique de même que la façon dont il influe sur le rendement des cultures.

- Pour la mise au point de cet indicateur, on peut facilement extrapoler à partir des données sur l'efficacité de l'utilisation de l'eau partout au Canada. Cela serait possible au moyen de recherches sur le terrain. Les participants ont suggéré d'entreprendre une étude de faisabilité sur la mise au point d'un indicateur. Celle-ci ferait la distinction entre les effets du CO_2 et d'autres facteurs contributifs sur l'efficacité de l'utilisation de l'eau.

Classement, par ordre d'importance, des indicateurs du climat et de la qualité de l'air

- Les indicateurs du bilan des gaz à effet de serre d'origine agricole et des modifications des paramètres agro-météorologiques ont été classés au premier rang des priorités. Les participants ont proposé d'inclure les précipitations dans l'indicateur des modifications des paramètres agro-météorologiques et de fusionner

l'indicateur de l'efficacité de l'utilisation de l'eau par les cultures avec l'indicateur du bilan des gaz à effet de serre.

- Les participants ont recommandé trois nouveaux indicateurs : la pollution attribuable à l'ozone troposphérique, l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique et les répercussions de l'utilisation des terres sur la qualité de l'air. Cependant, à leur avis, ces indicateurs n'ont qu'une importance secondaire. Dans un effort de simplification, on a proposé de regrouper ces indicateurs sous un seul aspect : les dommages aux cultures.

CLASSEMENT, PAR ORDRE D'IMPORTANCE, DES INDICATEURS DU CLIMAT ET DE LA QUALITÉ DE L'AIR

INDICATEUR	IMPORTANCE
Bilan des gaz à effet de serre d'origine agricole*	Élevée
Modifications des paramètres agro-météorologiques	Élevée
Efficacité de l'utilisation de l'eau par les cultures	Faible
Précipitations	Faible

* Le bilan des gaz à effet de serre d'origine agricole est le produit du regroupement des éléments suivants : le bilan du carbone associé à la production végétale, les émissions de méthane provenant des ruminants domestiques, les émissions de gaz à effet de serre provenant des déchets animaux et l'utilisation relative d'engrais azotés commerciaux émettant de l'oxyde nitreux.

4.3.6 INDICATEURS DE L'UTILISATION DES INTRANTS AGRICOLES

Les participants ont discuté des indicateurs possibles des intrants agricoles sous trois aspects : les éléments nutritifs, les pesticides et l'énergie.

Examen individuel des indicateurs sur l'utilisation des intrants agricoles

Indicateur : Ampleur de l'utilisation des engrais (Annexe 7.6-4)

- Certains participants ont mis en doute la pertinence d'un tel indicateur, car ils ont jugé qu'il s'agissait davantage d'un ensemble de données que d'un indicateur. D'autres ont estimé qu'il pourrait être utile et pertinent si les résultats étaient exprimés sous la forme d'un rapport entre l'utilisation des engrais et la productivité plutôt que sous la forme de quantités appliquées par unité de superficie. Cet indicateur présente aussi d'autres avantage : il permet des comparaisons à l'échelle internationale et il fait partie, à l'heure actuelle, des indicateurs utilisés par l'OCDE (tonnes d'azote appliqué/km^2).

- On pourrait améliorer l'indicateur en établissant une distinction entre les engrais chimiques et les fumiers utilisés comme engrais.

- Les participants doute de la faisabilité de la mise au point de cet indicateur, car il pourrait être difficile d'obtenir des données détaillées sur les applications d'engrais par culture. La FAO et l'OCDE peuvent fournir des données agrégées respectivement sur les applications par culture et par unité de superficie.

Indicateur : Bilan nutritif (sujet également examiné par le groupe des terres et des sols, Annexe 7.2-7)

- Les participants ont estimé que cet indicateur est important du point de vue des politiques, car il fait le lien avec les thèmes de la qualité du sol et de l'eau. De plus, il fournit une importante mesure de l'utilisation durable des éléments nutritifs appliqués.

- Certains ont proposé de lier cet indicateur à celui de l'ampleur de l'utilisation des engrais. Ils ont admis que cet indicateur serait plus utile s'il était établi sur une base régionale plutôt que nationale.

- Selon les participants, la mise au point de cet indicateur sera difficile, car il pourrait être ardu d'obtenir des données détaillées. Cependant, ils considère qu'il est essentiel de le mettre au point.

Classement, par ordre d'importance, des indicateurs de l'utilisation des intrants agricoles

- Parmi les indicateurs initialement recensés, les participants ont accordé le plus d'importance à l'indicateur du bilan nutritif, puis à celui de l'ampleur de l'utilisation des engrais et enfin à celui de la contamination (de l'eau) par les éléments nutritifs appliqués aux végétaux. Pour ce dernier indicateur, les participants ont proposé d'identifier la source de contamination afin de rendre l'indicateur plus utile. Cette recommandation est conforme aux discussions du groupe traitant de la qualité de l'eau.

- Des deux options présentées pour la diffusion des résultats de l'indicateur de l'ampleur de l'utilisation des engrais (kg/ha ou kg/unité de production), les participants ont retenu la dernière.

- Ils ont proposé la création d'un indicateur de la gestion des éléments nutritifs qui permettrait de répertorier les méthodes et les pratiques actuelles associées à l'utilisation des engrais. Les participants ont accordé une importance élevée à ce nouvel indicateur.

CLASSEMENT, PAR ORDRE D'IMPORTANCE DES INDICATEURS DE L'UTILISATION DES INTRANTS AGRICOLES

INDICATEUR	IMPORTANCE
Bilan nutritif	Élevée
Gestion des éléments nutritifs	Élevée
Ampleur de l'utilisation des engrais	Moyenne
Contamination de l'eau par les éléments nutritifs appliqués aux végétaux	Moyenne

Examen individuel des indicateurs pour les pesticides

Indicateur composite : Gestion des pesticides (annexe 7.6-5)

- Les participants ont considéré cet indicateur comme très pertinent, car il donne une mesure de la façon dont les produits de lutte antiparasitaire sont gérés ou utilisés par rapport à l'environnement (par ex., adoption des meilleures pratiques de gestion des pesticides).

- On pourrait améliorer l'indicateur en s'entendant sur ce que sont les meilleures pratiques de gestion des pesticides et en définissant de façon plus précise les méthodes de lutte antiparasitaire, comme la lutte intégrée. L'indicateur serait plus pertinent si l'on y incluait l'information sur les mesures prises par les gouvernements et le secteur pour encourager l'adoption de bonnes pratiques de gestion des pesticides.

- Les participants ont estimé qu'il était possible de mettre au point cet indicateur, du moins dans le cas de certaines pratiques. À l'heure actuelle, il serait possible d'obtenir certaines données pertinentes des provinces, du

secteur et peut-être, à plus long terme, du recensement de l'agriculture.

Indicateur composite : Dangers liés aux pesticides (Annexe 7.6-7)

- Les participants ont exprimé deux points de vue différents au sujet de la pertinence de cet indicateur. Certains l'ont perçu comme très pertinent et, par conséquent, très important pour la mesure à long terme des dangers liés aux pesticides. D'autres ont estimé que, employé seul, il n'était pas très utile. Ils ont donc proposé de le regrouper avec l'indicateur de la gestion des pesticides.

- Afin de mettre au point cet indicateur, la première étape consistera à établir un système de classification des dangers environnementaux. Il existe à l'heure actuelle des données sur l'utilisation des pesticides à l'échelle nationale et provinciale. Des données détaillées sont disponibles. Cependant, elles sont confidentielles.

Indicateur composite : Utilisation des pesticides (Annexe 7.6-6)

- Du point de vue de l'environnement, les participants ont admis que, utilisé seul, l'indicateur de l'utilisation des pesticides (lorsque toutes les données sur les pesticides sont regroupées) était ni pertinent ni utile.

- Ils ont considéré qu'il s'agissait davantage d'un ensemble de données qui serviraient à mettre au point l'indicateur des dangers liés aux pesticides. On pourrait améliorer les données sur l'utilisation des pesticides en y ajoutant de l'information détaillée sur le nombre d'applications par année, sur les applications par culture dans des régions précises, etc.

- De façon générale, les participants n'ont pas recommandé l'utilisation de données sur l'utilisation des pesticides comme indicateur unique.

Classement, par ordre d'importance, des indicateurs pour les pesticides

- En général, les participants se sont entendus pour accorder la priorité à l'indicateur composite de la gestion des pesticides. Certains d'entre eux ont estimé que l'indicateur des dangers liés aux pesticides aurait dû également recevoir une priorité élevée. Toutefois, d'autres s'y opposaient. Pour cette raison, une importance moyenne lui a été accordée.

- De plus, les participants ont proposé l'élaboration, à plus long terme, d'un seul indicateur agro-environnemental pour les pesticides. Cet indicateur unique rendrait compte de leur utilisation, des pratiques de gestion et de leurs incidences sur l'environnement. Il pourrait être possible de faire un rapport entre certains de ces indicateurs, en particulier entre les indicateurs de la gestion des pesticides et des dangers liés aux pesticides, et la stratégie de réduction des dangers liés aux pesticides que le Canada et d'autres pays examinent à l'heure actuelle.

- Un nouvel indicateur a été suggéré, soit l'ampleur de l'utilisation des pesticides (utilisation par unité de production). Les participants ont considéré que ces genres d'indicateurs de l'efficacité de la production (ratio des intrants par unité de production) étaient utiles tant pour les pesticides que pour les éléments nutritifs.

CLASSEMENT, PAR ORDRE D'IMPORTANCE, DES INDICATEURS POUR LES PESTICIDES

INDICATEUR	IMPORTANCE
Indicateur composite de la gestion des pesticides	Élevée
Ampleur de l'utilisation des pesticides	Moyenne
Indicateur composite des dangers liés aux pesticides	Moyenne
Indicateur composite de l'utilisation des pesticides	Faible

Indicateurs pour l'énergie

Examen individuel des indicateurs

Indicateur : Consommation de carburant (par type) pour les travaux au champ par unité de superficie cultivée, par unité quantitative de production et selon la valeur de la production, par province (Annexe 7.6-1)

- Selon les participants, l'indicateur de la consommation de carburant par unité quantitative de production constitue un indicateur pertinent.

- La mise au point de cet indicateur est peu probable, car il n'existe pas de données détaillées sur l'utilisation de l'énergie à la ferme au Canada, sauf à un niveau fortement agrégé. Les participants ont souligné l'importance de recenser l'utilisation de l'énergie par type ou par source (par ex., renouvelable et non renouvelable).

Indicateurs : Consommation d'énergie liée au bétail élevé en claustration, par unité quantitative de production et selon la valeur de la production, par province (Annexe 7.6-2) et

Consommation d'énergie à la ferme non liée aux travaux dans le champ ou au bétail élevé en claustration (Annexe 7.6-3)

- Les participants n'ont pas discuté de ces indicateurs en détail. Selon eux, l'idéal serait de mettre au point un indicateur du bilan énergétique (intrants-extrants) qui permettrait de mesurer l'efficacité de l'utilisation de l'énergie par rapport à la productivité.

Classement, par ordre d'importance, des indicateurs pour l'énergie

- Les participants ont proposé de retenir seulement un des trois indicateurs possibles, soit la consommation de carburant (par type) pour les travaux au champ par unité de superficie cultivée, par unité quantitative de production et selon la valeur de la production, par province. À leur avis, cet indicateur est le plus important, car il fournit une mesure de l'efficacité de la production. Il a donc un lien avec les indicateurs proposées concernant l'ampleur de l'utilisation des engrais et des pesticides.

- Les deux autres indicateurs, soit la consommation d'énergie liée au bétail élevé en claustration, par unité quantitative de production et selon la valeur de la production, par province et la consommation d'énergie à la ferme non liée aux travaux dans le champ ou au bétail élevé en claustration, ont été considérés comme moins pertinents.

- Les participants ont estimé que les indicateurs ne permettaient pas de mesurer tout le cycle de l'énergie. Ainsi, il faudrait idéalement envisager l'adoption d'un indicateur plus global du bilan énergétique (intrants-extrants) de la ferme.

CLASSEMENT, PAR ORDRE D'IMPORTANCE, DES INDICATEURS POUR L'ÉNERGIE

INDICATEUR	IMPORTANCE
Consommation de carburant (par type) pour les travaux au champ par unité de superficie cultivée, par unité quantitative de production et selon la valeur de la production, par province	Élevée
Bilan énergétique (intrants-extrants)	Élevée
Consommation d'énergie liée au bétail élevé en claustration, par unité quantitative de production et selon la valeur de la production, par province	I.N.É.
Consommation d'énergie à la ferme non liée aux travaux dans le champ ou au bétail élevé en claustration	I.N.É.

* I.N.É. = Importance non établie

4.3.7 INDICATEURS DE LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES

Examen individuel des indicateurs

Indicateur : Contamination de l'eau par les pesticides (Annexe 7.7-1)

- Les participants ont estimé que cet indicateur était très approprié et qu'il s'avérait une bonne mesure de base de la qualité des ressources en eau. Il concerne une préoccupation importante concernant l'utilisation des pesticides en agriculture (contamination de l'eau et utilisation excessive ou impropre des pesticides). De plus, il constitue un bon témoin de la gestion durable (ou non durable) de l'environnement en agriculture, ce qui devrait engendrer l'élaboration de politiques.

- Les participants ont souligné l'importance de veiller à la bonne interprétation de l'indicateur et à la mesure de la contamination par les pesticides dans d'autres milieux, comme les animaux aquatiques. Il se peut que les pesticides ayant une demi-vie de courte durée ne puissent pas être décelés dans l'eau pour deux raisons : d'abord, à cause de la fréquence d'échantillonnage et ensuite parce que certains composés s'accumulent dans les organismes vivants ou sont entreposés dans les sédiments. Leur présence dans un écosystème aquatique, même pour quelques heures, pourrait détériorer gravement la chaîne trophique.

- Il faudra du temps pour mettre au point cet indicateur, car les données sur la qualité de l'eau ne sont pas complètes et proviennent de divers organismes fédéraux et provinciaux. Comme première étape, les participants ont proposé d'établir, pour chaque région, des données de base appropriées des protocoles d'échantillonnage ainsi qu'un inventaire des besoins. Ils ont laissé entendre qu'une surveillance ponctuelle continue, plutôt que la surveillance intensive habituelle, pourrait suffire. Une collaboration entre les organismes a été jugée essentielle à la mise au point de cet indicateur.

- Étant donné l'utilisation, à l'heure actuelle, d'un grand nombre de pesticides, il sera d'abord nécessaire de décider lesquels devront servir d'indicateurs repères. Par conséquent, il faudra répertorier les pesticides et obtenir des données courantes de surveillance. Les indicateurs pour les pesticides choisis devraient représenter une vaste gamme de pesticides. Pour la diffusion des données les participants ont recommandé une échelle temporelle de 5 à 10 ans.

Indicateur : Contamination de l'eau par les éléments nutritifs appliqués aux végétaux (Annexe 7.7-2)

- Les participants ont jugé cet indicateur très pertinent. En effet, il s'avère une bonne mesure de base de la qualité des ressources en eau. Il concerne une préoccupation importante concernant l'utilisation des intrants (engrais, fumier) en agriculture (contamination de l'eau et utilisation excessive ou impropre des intrants). Il est également associé de près à l'utilisation des terres et aux pratiques de gestion. Il constitue aussi un bon témoin de la gestion durable (ou non durable) de l'environnement en agriculture, ce qui devrait engendrer l'élaboration de politiques.

- Les participants ont proposé de mesurer séparément la contamination des eaux souterraines et des eaux superficielles. On pourrait améliorer l'indicateur en reliant la contamination de l'eau à la teneur en éléments nutritifs du sol, à la gestion des terres et à l'utilisation des intrants.

- Les protocoles d'échantillonnage et les compétences d'analyse sont bien établies, et il existe des données sur les concentrations en éléments nutritifs dans l'eau pour certaines nappes d'eau. Toutefois, il faudra relever un important défi : interpréter l'indicateur du point de vue de l'agriculture, en tenant compte du fait que de nombreux autres secteurs, activités et processus naturels au sein des agroécosystèmes contribuent également à la concentration en éléments nutritifs (azote et phosphore) des écosystèmes aquatiques, ou influent sur elle.

Indicateur : Contamination de l'eau par des sous-produits agricoles (Annexe 7.7-3)

- Selon les participants, cet indicateur a un lien direct avec l'élaboration des politiques ayant trait à la gestion du secteur agricole de même qu'avec les préoccupations environnementales. Comme pour les autres indicateurs de la qualité de l'eau, cet indicateur s'avère une mesure de base de la qualité des ressources en eau.

- Les participants ont proposé d'inclure les sous-produits des autres secteurs (par ex., la foresterie, les pêches et les eaux usées des municipalités). Afin d'enrichir cet indicateur et d'améliorer son utilisation en tant qu'outil de gestion, on pourrait l'ajuster en fonction des saisons pour qu'il tienne compte du lessivage ou de l'écoulement attendu.

- L'information permettant de mettre au point un tel indicateur n'est pas facilement accessible. De plus, étant donné que de nombreux autres secteurs et activités contaminent aussi l'eau avec leurs sous-produits l'interprétation de l'indicateur du point de vue de l'agriculture pourrait être difficile. Aussi, divers processus liés aux agroécosystèmes influent sur la migration des sous-produits vers l'eau (par ex., la couverture végétale). De façon générale, cet indicateur s'avère complexe, et il est important qu'il soit sensible aux conditions régionales.

Indicateur : Concentration en matières solides (de l'eau) (Annexe 7.7-4)

- Les participants ont jugé cet indicateur approprié, car les concentrations de matières solides dans l'eau sont liées à des processus comme l'érosion du sol et la gestion des terres. La sédimentation est une grande source de préoccupation par rapport à la qualité des eaux superficielles. Elle est un des véhicules à l'aide duquel les pesticides et les éléments nutritifs se déplacent des champs aux nappes d'eau.

- On pourrait améliorer cet indicateur en portant une plus grande attention à la sédimentation et aux incidences sur les habitats des poissons.

- Des données sur certains bassins hydrographiques peuvent être obtenues d'Environnement Canada et des provinces. Cependant, l'établissement de liens entre les concentrations observées de sédiments dans l'eau et les sources d'origine agricole pourrait s'avérer difficile, car d'autres facteurs et processus entre en jeu. Les participants ont recommandé d'établir un lien évident avec les pratiques de gestion agricole.

Classement, par ordre d'importance des indicateurs de la qualité des eaux superficielles et souterraines

- En plus des indicateurs mesurant directement la qualité de l'eau, les participants ont également considéré des indicateurs liés à d'autres thèmes (en particulier les intrants agricoles et les ressources en sols) ayant un lien avec la gestion de la qualité de l'eau. Ces autres indicateurs figurent dans le tableau ci-dessous.

- Selon les participants, pour qu'un indicateur soit pertinent, il doit démontrer le lien existant entre la cause (agriculture) et l'effet (qualité de l'eau). Dans ce contexte, ils ont considéré que les indicateurs existants n'étaient pas suffisamment prédictifs. Ainsi, à long terme, ils devraient être reliés ou regroupés de façon à démontrer le lien entre la cause et l'effet. Par exemple, on pourrait mieux employer l'indicateur sur l'ampleur de l'utilisation des engrais en le fusionnant avec l'indicateur de la contamination par les éléments nutritifs appliqués aux végétaux.

- Les indicateurs mesurant directement l'état de la ressource ont été considérés comme ayant la plus grande importance, à savoir, la contamination par les pesticides, la contamination par les éléments nutritifs appliqués aux végétaux, la contamination par les sous-produits agricoles et la concentration en matières solides. Les participants ont estimé qu'il s'agissait là des indicateurs de base pour la surveillance et la mesure de la qualité de l'eau dans le temps.

CLASSEMENT, PAR ORDRE D'IMPORTANCE, DES INDICATEURS DE LA QUALITÉ DES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES

INDICATEUR	IMPORTANCE
Contamination par les pesticides	Élevée
Contamination par les éléments nutritifs appliqués aux végétaux	Élevée
Contamination par les sous-produits agricoles	Élevée
Concentration en matières solides	Élevée
Ampleur de l'utilisation des engrais	Moyenne
Contamination du sol	Moyenne
Couverture végétale et gestion de celle-ci	Moyenne
Adoption de pratiques de conservation du sol	Moyenne
Indicateur composite de l'utilisation des pesticides	Moyenne
Indicateur composite de la gestion des pesticides	Moyenne
Pourcentage des terres agricoles bénéficiant d'un drainage souterrain	Moyenne
Qualité des habitats fauniques	I.N.É.
Bilan nutritif	I.N.É.
Qualité et santé biologiques de l'eau	I.N.É.

* I.N.É. = Importance non établie

- Les participants ont accordé une importance moyenne aux indicateurs qui mesurent les pratiques pouvant influer sur la qualité de l'eau, à savoir l'ampleur de l'utilisation des engrais, la contamination du sol, la couverture végétale et la gestion de celle-ci, l'adoption de pratiques de conservation du sol, l'utilisation des pesticides (composite), la gestion des pesticides (composite) et le pourcentage des terres agricoles bénéficiant d'un drainage souterrain. Ils ont estimé que ces indicateurs étaient importants, mais que leur regroupement avec d'autres thèmes les rendrait plus utiles.

- Les participants n'ont pas établi l'importance des indicateurs suivants : qualité et santé biologiques de l'eau, qualité des habitats fauniques et bilan nutritif.

4.4 TÂCHE 5. Prochaines étapes du projet de mise au point d'indicateurs agro-environnementaux

On a demandé aux participants leur avis sur trois points : les prochaines étapes du projet, la possibilité de créer des partenariats pour la mise au point des indicateurs, et les divers modes de présentation des résultats du projet.

RÉSULTATS

Prochaines étapes

- Les participants ont fait deux grandes recommandations :

  1) Pour le projet de mise au point des indicateurs, établir un plan stratégique d'ensemble dans lequel on indiquerait les indicateurs prioritaires ou de base à mettre au point;

  2) Dresser un plan de travail précis pour chaque indicateur prioritaire.

- Le plan stratégique pourrait :

  - établir les objectifs à long terme du projet;
  - déterminer un processus de consultation;
  - préciser les indicateurs prioritaires, les résultats et l'échéancier;
  - recenser les partenaires possibles.

- Pour chaque indicateur prioritaire, un plan de travail pourrait traiter de l'échéancier, des ressources, des résultats attendus et des personnes pouvant collaborer à sa mise au point.

- Les participants ont également proposé les étapes suivantes :

  - mesurer les indicateurs prioritaires à des critères, comme la fiabilité statistique et leur pertinence pour les décisionnaires;

  - évaluer les sources d'information et les lacunes;

  - clarifier les objectifs et les buts à long terme pour la gestion durable de l'environnement en agriculture;

  - faire des études de faisabilité des indicateurs prioritaires, selon les besoins.

Partenariats

- Les participants ont estimé que la création de partenariats était essentielle à la mise au point des indicateurs. À leur avis, il faut examiner les travaux en cours dans ce domaine aux États-Unis. De plus, à l'échelle nationale, il faut obtenir la participation des provinces, d'autres ministères fédéraux, des producteurs, des établissements financiers, des universités, des groupes environnementaux et des groupes de producteurs spécialisés, selon les besoins. Les universités pourraient

fournir de l'information et des compétences.

- Les participants ont recommandé tout particulièrement de poursuivre les consultations avec les intervenants et les partenaires pendant toute la durée du projet.

- Voici d'autres mécanismes pouvant servir à la création de partenariats :

  - conclure des ententes officielles avec les provinces et d'autres ministères fédéraux (par ex., Environnement Canada) sur la mise au point des indicateurs;

  - travailler avec les comités fédéraux-provinciaux pour un environnement durable en agriculture dans chaque province;

  - veiller à ce que le travail ait un lien avec d'autres projets pertinents, comme la mise en oeuvre, au Canada, des Conventions sur la biodiversité et le changement climatique;

  - créer des équipes regroupant des intervenants de plusieurs disciplines et les charger de mettre au point des indicateurs précis, selon les besoins.

Diffusion de l'information environnementale

- Les participants ont discuté de plusieurs façons de diffuser les résultats du projet. Ils ont estimé qu'il existait une gamme de mécanismes pouvant servir à diffuser de l'information (par ex., radio, médias écrits, réseaux informatiques, conférences et sites de démonstration).

- Voici certaines des propositions plus précises :

  - rapports périodiques de «l'état de l'agriculture»;
  - bulletins ou fiches de renseignements périodiques sur les indicateurs agro-environnementaux;
  - rapport sur les indicateurs communiqué aux réunions annuelles des ministres fédéral et provinciaux de l'Agriculture.

- Selon les participants, peu importe la façon dont l'information sera diffusée, cette diffusion ne devrait se faire que lorsque la rigueur et la pertinence des indicateurs auront été établies sans conteste.

- Les participants ont insisté pour que les résultats des indicateurs soient diffusés d'une manière utile aux agriculteurs afin qu'il puissent mesurer les progrès accomplis en vue de la gestion durable de l'environnement en agriculture.

5.0 RÉFÉRENCES

Agriculture Canada, Direction générale des communications. ***Partenaires dans la croissance. Une vision de l'industrie agro-alimentaire canadienne***. Ottawa, 1989.

Agriculture Canada, Direction générale des communications. ***Rapport aux ministres de l'Agriculture, Comité fédéral-provincial pour un environnement durable en agriculture***. Ottawa, 1990.

Agriculture Canada, Direction générale des politiques. ***Mise au point d'indicateurs environnementaux pour l'agriculture. Document de travail,*** Groupe de travail sur les indicateurs environnementaux en agriculture. Ottawa, 1993.

Bureau du Vérificateur général du Canada. ***Projet sur l'environnement durable pour le rapport annuel de 1993***. Ottawa, 1993.

Chambre des Communes du Canada. ***Sur la voie d'une agriculture viable et durable***. Rapport du Comité permanent de l'agriculture, Troisième session du trente-quatrième Parlement. Ottawa, 1992.

Conseil des sciences du Canada. ***Agriculture durable : priorité à la recherche***. Ministre des Approvisionnements et Services, 1992.

Dumanski, J. ***"Proceedings of the International Workshop on Sustainable Land Management for the 21st Century." Vol. 1, Workshop Summary,*** Ottawa : Institut agricole du Canada, 1994.

Gouvernement du Canada. ***Le Plan vert du Canada***. Ottawa, 1990.

Hamblin, A. (ed.) ***"Environmental Indicators for Sustainable Agriculture."*** Report on a Consultation Workshop, November 28-29, 1991. Canberra, Australia: Bureau of Rural Resources, 1994.

Heck, W.W., Campbell, C.L., Finkner, A.L., Hayes, C.M., Hess, G.R., Meyer, J.R., Munster, M.J., Neher, D., Peck, S.L., Rawlings, J.O., Smith, C.N., et Tooley, M.B. ***1992 Environmental Monitoring and Assessment Program - Agroecosystem 1992 Pilot Projet Plan***. EPA/600/x-xx/xxxx. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.

6.0 ANNEXES

6.1 PROGRAMME DE L'ATELIER

LE LUNDI 6 DÉCEMBRE 1993

8 h 30 - 8 h 45	*Remarques d'ouverture - C. Nymark, Agriculture et Agro-alimentaire Canada (AAC)*
8 h 45 - 9 h 05	*Perspective du gouvernement fédéral sur la mise au point des indicateurs agro-environnementaux - A. Kerr, Environnement Canada*
9 h 05 - 9 h 25	*Vue générale du projet de mise au point des indicateurs agro-environnementaux - T. McRae, AAC*
9 h 25 - 9 h 40	*Présentation des indicateurs de la qualité de l'eau - D. Bielby, AAC*
9 h 40 - 9 h 55	*Présentation des indicateurs des ressources en terres agricoles et en sols - J. Culley, AAC*
9 h 55 - 10 h 10	*Présentation des indicateurs de l'utilisation des intrants agricoles - D. Culver, AAC*
10 h 10 - 10 h 30	*Période de questions*
10 h 30 - 10 h 45	*Pause-café*
10 h 45 - 11 h 00	*Présentation des indicateurs du climat et de la qualité de l'air - J. Dyer, AAC*
11 h 00 - 11 h 15	*Présentation des indicateurs de la diversité génétique - P. Marriage, AAC*
11 h 15 - 11 h 30	*Présentation des indicateurs de la quantité d'eau - R. Lien, AAC*
11 h 30 - 11 h 45	*Présentation des indicateurs des habitats fauniques - T. Weins, AAC*
11 h 45 - 12 h 15	*Période de questions*
12 h 15 - 13 h 30	*Dîner et présentation de la recherche sur les indicateurs environnementaux à l'OCDE - K. Parris, Organisation de coopération et de développement économiques*
13 h 30 - 13 h 45	*Directives aux groupes - E. Gordon*
13 h 45 - 15 h 00	*Séances de groupe 1*
15 h 00 - 15 h 15	*Pause-café*
15 h 15 - 16 h 45	*Séances de groupe 1 (Suite)*
16 h 45 - 17 h 30	*Rapports des groupes (plénière) - rapporteurs*
17 h 30 - 19 h 30	*Réception*

LE MARDI 7 DÉCEMBRE 1993

8 h 30 - 8 h 40	*Résultats prévus pour le jour 2 - C. Nymark*
8 h 40 - 8 h 50	*Directives aux groupes - E. Gordon*
8 h 50 - 10 h 30	*Séances de groupe 2*
10 h 30 - 10 h 45	*Pause-café*
10 h 45 - 12 h 00	*Séances de groupe 2 (suite)*
12 h 00 - 13 h 00	*Dîner et présentation des indicateurs comme outils pour gérer de façon durable l'environnement - A. Lazar, AAC*
13 h 00 - 14 h 30	*Séances de groupe 3*
14 h 30 - 14 h 45	*Pause-café*
14 h 45 - 15 h 45	*Rapports des groupes (plénière) - rapporteurs, discussion*
15 h 45 - 16 h 00	*Allocution de clôture - C. Nymark*

6.2 PARTICIPANTS À L'ATELIER

Don Acton
Section des ressources en terres de la Saskatchewan
Dir. gén. de la recherche - CRTRB
University of Saskatchewan Campus
C/O Soil Science Department
pièce 5C26, Agriculture Bldg.
Saskatoon (Saskatchewan)
S7N 0W0

Vahid Aidun
Fédération canadienne de l'agriculture
75, rue Albert, pièce 1101
Ottawa (Ontario)
K1P 5E7

Charles Beaubien
Administration du rétablissement agricole des Prairies (ARAP)
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 841
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Brian Belliveau
Division des pesticides
Direction des produits chimiques commerciaux
Conservation and Protection
Environnement Canada
Place Vincent-Massey
351, boul. St-Joseph, 4e étage
Hull (Québec)
K1A 0H3

Verel Benson
Grassland Soil & Water Research Laboratory
US Department of Agriculture
808 East Blackland Road
Tempo, Texas
United States 76502

Ron Bertrand
Resource Management Branch
Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'alimentation
33832, South Fraser Way
Abbotsford (C.-B.)
V2S 2C5

Don Bielby
Direction des programmes nationaux
Dir. gén. des services à l'industrie et aux marchés
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 554
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Andrew Bootsma
Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques
Dir. gén. de la recherche
Édifice n° 74, pièce 106
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Daniel Bouchard
Service de l'information et des statistiques
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
200A, chemin Sainte-Foy
Québec (Québec)
G1R 4X6

Céline Boutin
Centre national de la recherche faunique
Service canadien de la faune
Environnement Canada
100, boul. Gamelin
Hull (Québec)
K1A 0H3

Peter Brooksbank
Service de l'environnement atmosphérique
Environnement Canada
Place Vincent Massey, 8e étage
351, boul. St-Joseph.
Hull (Québec)
K1A 0H3

John Brown
Dir. gén. des services à l'industrie et aux marchés
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
633, rue Queen
Fredericton (Nouveau-Brunswick)
E3B 1C3

Tricia Burvill
Directrice adjointe
Division de l'agriculture
Statistique Canada
Édifice Jean-Talon, 12-C6
Ottawa (Ontario)
K1A 0T6

Ken Campbell
Direction de la coordination de la recherche
Dir. gén. de la recherche
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 731
Ottawa (Ontario) K1A 0C5

Lianne Craig
Bureau des nouvelles méthodes de lutte antiparasiter
Édifice Vanguard
171, rue Slater, pièce 701
Ottawa (Ontario)
K1P 5H7

John Culley
Division des terres
Centre de recherches sur les terres et les ressources bio.
Dir. gén. de la recherche
Édifice n° 74, pièce 205A
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

David Culver
Div. de l'analyse économique agricole
Dir. des politiques de développement agricole
Dir. gén. des politiques
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 377
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Brian Davey
Dir. des politiques de développement agricole
Dir. gén. des politiques
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 367
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Christian de Kimpe
Direction de la coordination de la recherche
Dir. gén de la recherche
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 725
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Raymond Desjardins
Centre de recherches sur les terres et les ressources bio.
Dir. gén. de la recherche
Édifice n° 74, pièce 301
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Tony Diamond
Service canadien de la faune
Région des Prairies et de l'Ouest
Environnement Canada
115, Perimeter Road
Saskatoon (Saskatchewan)
S7N 0X4

Jim Dyer
Bureau pour un environnement durable
Dir. gén. des politiques
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 670
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Marika Egyed
Section des critères
Centre d'hygiène du milieu
Santé Canada
Parc Tunney
Ottawa (Ontario)
K1A 0L2

Jason Fradette
Spécialiste en conservation des sols
Administration du rétablissement agricole des Prairies (ARAP)
Melfort District Office
C.P. 1748
Melfort (Saskatchewan)
S0E 1A0

Glen Fox
Department of Agricultural Economics & Business
Ontario Agricultural College
Université de Guelph
Guelph (Ontario)
N1G 2W1

Ibrahem Ghanem
Land Resources Branch
Planning & Development Division
Ministère de l'Agriculture du Nouveau-Brunswick
850, Lincoln Road, C.P. 6000
Fredericton (Nouveau-Brunswick)
E3B 5H1

John Girt
Consultant
1, rue St-Malo
Aylmer (Québec)
J9J 1J6

Eileen Gordon
Dir. gén. des politiques
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 321-A
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Wayne Gosselin
Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de la Sask.
3085, rue Albert
Regina (Saskatchewan)
S4S 0B1

John Hansen
British Columbia Regional Offices
Management & Industry Services Branch
204 - 620 Royal Avenue
C.P. 2522
New Westminster (C.-B.)
V3L 5A4

John Harapiak
Agronomic Services
Western Co-operative
Fertilizers Limited
Institut canadien des engrais
C.P. 2500
11111, Barlow Trail S.E.
Calgary (Alberta)
T2P 2N1

Anne Hellkamp
North Carolina State University
Department of Plant Pathology
1509 Varsity Drive
Raleigh, North Carolina
United States 27606

John Henning
Department of Agricultural
Economics
Faculty of Agricultural &
Environmental Sciences
Campus MacDonald
Université McGill
Ste-Anne-de-Bellevue (Québec)
H9X 3V9

Norah Hillary
Services aux utilisateurs et
marketing
Recensement de l'agriculture
Division de l'agriculture
Statistique Canada
12-C2, Édifice Jean-Talon
Parc Tunney
Ottawa (Ontario)
K1A 0T6

Bob Ingratta
Comité technique de l'ICPC
Institut canadien pour la
protection des cultures
a/s Monsanto Canada
441, av. MacLaren, pièce 350
Ottawa (Ontario)
K2P 2H3

A.P. Jaques
Division de l'analyse des données
sur la pollution
Environnement Canada
10e étage, PVM
351, boul. St-Joseph
Hull (Québec)
K1A 0H3

Ken Jones
Saskatchewan Weather Services
Office
Service de l'environnement
atmosphérique
Environnement Canada
111, Research Drive, pièce 301
Saskatoon (Saskatchewan)
S7N 3R2

Hamid Jorjani
Dir. gén. de la vérification et de
l'évaluation
Édifice Fontaine
200, boul. Sacré-Coeur
Hull (Québec)
K1A 0C5

Anne Kerr
Rapport sur l'état de
l'environnement
Environnement Canada
Emerald Plaza, 4e étage
1547, chemin Merivale
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Mike Langman
Plant Industry Branch
Ministère de l'Agriculture et de la
Commercialisation
C.P. 550
Truro (Nouvelle-Écosse)
B2N 5E3

Loraine Lee
Table ronde de la C.-B. sur
l'environnement et l'économie
Market Square
560, rue Johnson, pièce 229
Victoria (Colombie-Britannique)
V8W 3C6

Ron Lien
Technical Training & Support
Administration du rétablissement
agricole des Prairies
Tour CIBC
1800, rue Hamilton, pièce 603
Regina (Saskatchewan)
S4P 4L2

Wayne Lindwall
Agriculture Canada
Station de recherches
C.P. 300 Main
Lethbridge (Alberta)
T1J 4B1

Gerry Luciuk
Administration du rétablissement
agricole des Prairies
Tour CIBC
1800, rue Hamilton, 7e étage
Regina (Saskatchewan)
S4P 4L2

Paul Marriage
Ressources biologiques
Centre de recherches sur les
terres et les ressources bio.
Dir. gén. de la recherche
Édifice K.-W.-Neatby, pièce B160
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Don MacIver
Div. de l'adaptation du bioclimat
Dir. de l'adaptation du climat
Service de l'environnement atmosphérique
4905, rue Dufferin
Downsview (Ontario)
M3H 5T4

Ian Marshall
Rapport sur l'état de l'environnement
Environnement Canada
Emerald Plaza, 4e étage
1547, ch. Merivale
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

John McLean
Dir. gén. des services à l'industrie et aux marchés
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
C.P. 698
35, rue Commercial, pièce 200
Édifice Bank of Montreal
Truro (Nouvelle-Écosse)
B2N 5E5

Blair McRae
Direction de l'industrie des produits végétaux
Dir. gén. de la production et de l'inspection des aliments
2200, chemin Walkley, 1er étage
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Terence McRae
Bureau pour un environnement durable
Dir. gén. des politiques
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 670
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Roberge Michaud
Direction de l'environnement et du development durable
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
200A, chemin Sainte-Foy
Québec (Québec)
G1R 4X6

Jacques Milette
Centre de recherches sur les terres et les ressources bio.
Dir. gén. de la recherche
Édifice K.-W.-Neatby, pièce 3039
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

H. Monardes
Department of Animal Science
Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
Campus MacDonald
Université McGill
21111, ch. Lakeshore
Ste-Anne-de-Bellevue (Québec)
H9X 3V9

John Neabel
Agricultural Crown Lands Branch
Ministère de l'Agriculture du Manitoba
C.P. 1286
Minnedosa (Manitoba)
R0G 1E0

David Neave
Directeur exécutif
Habitat faunique Canada
7, av. Hinton North, pièce 200
Ottawa (Ontario)
K1Y 4P1

Wally Nicholaichuk
Div. des sciences hydrologiques
Institut national de recherche en hydrologie
11, boul. Innovation
Saskatoon (Saskatchewan)
S7N 3H5

Lise Ouellette
Centre de Conservation des Sols
R.R. 4, St. André
Grand Sault (Nouveau-Brunswick)
E0J EMO

Brent Paterson
Land Evaluation and Reclamation Branch
Agriculture Centre
Bag 3014
Lethbridge (Alberta)
T1J 4C7

Kevin Parris
Division de l'environnement
Direction de l'agriculture
Organisation de coopération et de développement économiques
2, rue André-Pascal
75016 Paris
France

Chris Pharo
Bureau régional de l'Î.-du-P.-É.
Dir. gén. des services à l'industrie et aux marchés
141, rue Kent, 2e étage
C.P. 2949
Charlottetown (Î.-du-P.-É.)
C1A 8C5

R.C. Pierce
Conseiller principal
Toxicologie and Contaminants
Dir. de l'océanographie et des contaminants
Pêches et Océans Canada
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

Hazan Scarth
Soil & Land Management Division
Ministère des Forêts et de l'Agriculture de Terre-Neuve
Provincial Agriculture Building
C.P. 8700
St. Johns (Terre-Neuve)
A1B 4J6

Peggy Strankman
Canadian Cattlemen's Association
215 - 6715 8th Street N.E.
Calgary (Alberta)
T2E 7H7

Ingrid Taggert
Les Ami(e)s de la terre
3840, av. du Parc-Lafontaine
Montréal (Québec)
H2L 3M6

Doug Trant
Div. des comptes nationaux et de l'environnement
Statistique Canada
21 "E" Tour R.H. Coates
Parc Tunney
Ottawa (Ontario)
K1A 0T6

Sam Rives
Chief, Environnement Statistic Staff
Chemical Use Surveys, NASS
U.S. Department of Agriculture
14 and Independence Avenue
Room 5175-S
Washington D.C.
United States 20250

Ian Smith
Centre de recherches sur les terres et les ressources bio.
Dir. gén. de la recherche
Édifice K.-W.- Neatby
pièce 3136A
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

C.J. Swanton
Department of Crop Science
Ontario Agricultural College
Université de Guelph
Guelph (Ontario)
N1G 2W1

Steve Thompson
Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie
1, rue Nicholas, pièce 1500
Ottawa (Ontario)
K1N 7B7

Rhonda Wehrhan
Resource Planning Branch
Policy Secretariat
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et du Développement rural
Édifice J.-G.-O'Donaghue
pièce 206
7000 - 113e rue
Edmonton (Alberta)
T6H 5T6

Clayton Rubec
Dir. de la conservation de l'eau et des habitats
Service canadien de la faune
Environnement Canada
Place Vincent-Massey, 3e étage
351, boul. St-Joseph
Hull (Québec)
K1A 0H3

Mark Spearin
Dir. des politiques de développement agricole
Dir. gén. des politiques
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 372
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Angèle St. Yves
Station de recherches de Ste-Foy
Dir. gén. de la recherche
2560, boul. Hochelaga
Sainte-Foy (Québec)
G1V 2J3

Sergio Tolusso
Division des engrais
Dir. de l'industrie des produits végétaux
Dir. gén. de la production et de l'inspection des aliments
Édifice K.-W.-Neatby, pièce 1085
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Ted Weins
Division des ressources en terres
Administration du rétablissement agricole des Prairies
Tour CIBC
1800, rue Hamilton, pièce 603
Regina (Saskatchewan)
S4P 4L2

Michael Wong
Chef, Div. des recommandations
Dir. de la santé des écosystèmes,
351, boul. St-Joseph
Place Vincent-Massey, 7e étage
Hull (Québec)
K1A 0H3

Mark Wonneck
Spécialiste de l'environnement
Administration du rétablissement agricole des Prairies
220-4e avenue S.-E., pièce 832
C.P. 2906
Calgary (Alberta)
T2G 4X3

Ted Yuzyk
Div. des relevés hydrologiques du Canada
Environnement Canada
Place Vincent-Massey, 8e étage
351, boul. St-Joseph
Hull (Québec)
K1A 0H3

6.3 MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX D'AGRICULTURE ET AGRO-ALIMENTAIRE CANADA

Don Bielby
Direction des programmes nationaux
Dir. gén. du développement agro-alimentaire
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 554
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

John Culley
Division des terres
Centre de recherches sur les terres et les ressources bio.
Agriculture Canada
Ferme expérimentale centrale
Édifice n° 74, pièce 205A
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

David Culver
Div. de l'analyse économique agricole
Dir. des politiques de développement agricole
Dir. gén. des politiques
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 377
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Jim Dyer
Bureau pour un environnement durable
Dir. gén. des politiques
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 670
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

B. Gilmour
Dir. des politiques agro-alimentaires
Dir. gén. des politiques
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 689
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Bill Harron
Land Ecology Unit
Administration du rétablissement agricole des Prairies
Tour CIBC
1800, rue Hamilton, pièce 603
Regina (Saskatchewan)
S4P 4L2

J. Stephen Henderson
Programmes des politiques relatives au revenu agricole
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 6109
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Hamid Jorjani
Dir. gén. de la vérification et de l'évaluation
Édifice Fontaine
200, boul. Sacré-Coeur
9e étage
Hull (Québec)
K1A 0C5

Christian de Kimpe
Dir. gén. de la recherche
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 725
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Ron Lien
Technical Training & Support
Administration du rétablissement agricole des Prairies
Tour CIBC
1800, rue Hamilton, pièce 603
Regina (Saskatchewan)
S4P 4L2

Paul Marriage
Ressources Biologiques
Centre de recherches sur les terres et les ressources bio.
Agriculture Canada
Édifice K.-W.-Neatby, pièce B160
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Bob MacGregor
Analyse économique
Dir. gén. des politiques
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 6112
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Blair McRae
Dir. de l'industrie des produits végétaux
Dir. gén. de la production et de l'inspection des aliments
2200, chemin Walkley, 1er étage
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Terence McRae (président)
Bureau pour un environnement durable
Dir. gén. des politiques
Édifice Sir-John-Carling
930, av. Carling, pièce 670
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Sergio Tolusso
Dir. de l'industrie des produits végétaux
Dir. gén. de la production et de l'inspection des aliments
Édifice K.-W.-Neatby
960, av. Carling, pièce 1085
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Ted Weins
Land Resources Division
Administration du rétablissement agricole des Prairies
Tour CIBC
1800, rue Hamilton, pièce 603
Regina (Saskatchewan)
S4P 4L2

6.4 STRUCTURE DES GROUPES FORMÉS AU COURS DE L'ATELIER

QUANTITÉ D'EAU ET CLIMAT ET QUALITÉ DE L'AIR

Animateurs :
- Kurt Saunders
- Morrie Paul

Personnes-ressources :
- Jim Dyer
- Ron Lien

Charles Beaubien
Andrew Bootsma
Christian de Kimpe
Raymond Desjardins
Wayne Gosselin
John Henning
Ken Jones
Don MacIver
Wally Nicholaichuk
Art Jaques
Wayne Lindwall
John MacLean
Ted Yuzyk

TERRES AGRICOLES ET SOLS

Animateur :
- Ian Campbell

Personnes-ressources :
- John Culley
- Don Acton

Vahid Aidun
Tricia Burvill
Glen Fox
Jason Fradette
Loraine Lee
Gerry Luciuk
Roberge Michaud
Lise Ouellete
Hazen Scarth
Ron Bertrand
Ibrahim Ghanem
Ian Marshall
John Neabel
Doug Trant
Rhonda Wehrman

HABITATS FAUNIQUES ET DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE

Animateurs :
- Linda Dunn
- Mark Ziegler

Personnes-ressources :
- Paul Marriage
- Ted Weins

Céline Boutin
Tony Diamond
Humberto Monardes
David Neave
Ian Smith
Peggy Strankman
Clarence Swanton
Steve Thompson
Ken Campbell
Anne Hellkamp
Clayton Rubec
Mark Wonneck

INTRANTS AGRICOLES

Animatrice : Heather Lingley
Personne-ressource : Dave Culver

Brian Beliveau
Lianne Craig
Brian Davey
Marika Egyed
John Grit
John Harapiak
Nora Hillary
Bob Ingratta
Kevon Parris
Sergio Tolusso
Blair McRae
Mark Spearin
Sam Rives

QUALITÉ DE L'EAU

Animatrice : L. Blouin-Monfils
Personne-ressource : Don Bielby

Anne Kerr
Verel Benson
Daniel Bouchard
Peter Brooksbank
John Brown
Hamid Jorjani
John Hansen
Mike Langman
Jacques Millette
Brent Patterson
Chris Pharo
Ron Pierce
Angele St. Yves
Ingrid Taggert
Mike Wong

7.0 INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX ÉTUDIÉS LORS DE L'ATELIER

7. La section 7 est incluse à des fins de référence. Les descriptions des indicateurs possibles ont été établies par les comités qui ont rédigé les documents sur les thèmes pour l'atelier.

7.1 Indicateurs possibles de la quantité d'eau

7.2 Indicateurs possibles des ressources en terres agricoles et en sols

7.3 Indicateurs possibles de la diversité génétique

7.4 Indicateurs possibles des habitats fauniques

7.5 Indicateurs possibles du climat et de la qualité de l'air

7.6 Indicateurs possibles de l'utilisation des intrants agricoles

7.7 Indicateurs possibles de la qualité de l'eau

INDICATEURS POSSIBLES DE LA QUANTITÉ D'EAU

1. Précipitations
2. Indice de stress hygrométrique
3. Pourcentage des terres agricoles bénéficiant d'un drainage souterrain
4. Pourcentage des terres agricoles irriguées
5. Humidité du sol disponible
6. Exploitation équilibrée des eaux superficielles
7. Exploitation équilibrée des eaux souterraines
8. Niveaux des nappes phréatiques
9. Superficies irriguées relatives en fonction de l'efficacité du système
10. Prix de l'eau d'irrigation

ANNEXE 7.1.1 : PRÉCIPITATIONS

Indicateur : Précipitations exprimées en chiffres absolus, en pourcentage de la normale et en moyenne mobile de cinq ans sur une période complète de ligne de tendance du relevé.

Justification et pertinence : Le recyclage et l'approvisionnement en eau fraîche peuvent se mesurer facilement et efficacement, dans le temps et dans l'espace, par les précipitations. La distribution dans le temps, le volume, le débit et l'état (solide ou liquide, etc.) de l'eau déterminent la voie prise dans le cycle hydrologique. Ultimement, la capacité de fournir l'eau pour la boisson et le nettoyage, la croissance et le développement des végétaux et des animaux dépend des précipitations. Toute l'histoire du développement est étroitement liée à la disponibilité des précipitations, qui définissent les limites pratiques de production agricole et les densités du bétail, de la faune et des populations humaines.

Pour mesurer la durabilité de l'environnement en agriculture et de la société rurale à l'aide des précipitations, il est nécessaire de procéder à une analyse des tendances à long terme. Afin de suivre les variations saisonnières et annuelles, on recommande de déterminer les valeurs absolues et le pourcentage du relevé à long terme.

Paramètres : Paramètres à utiliser :

1) Précipitations totales (mm)
2) Pourcentage des précipitations normales (période entière de relevé)
3) Moyenne mobile de cinq ans sous forme graphique sur une série chronologique de moyennes mobiles de cinq ans pour toute la période disponible à chaque station météorologique. Il faut définir les limites de la durabilité du système actuel pour chaque région représentée par la station.

Échelle spatiale : Les données doivent être recueillies en fonction de régions agricoles comme la Région de ressource en terres proposée pour les provinces des Prairies par Dumanski et al, au Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques (CRTRB), à Ottawa.

Échelle temporelle : Les échelles de temps qui doivent être indiquées dépendent de l'application. Pour l'agriculture, la période du 1er septembre au 1er septembre correspond le mieux aux demandes en eau. Le total et le pourcentage des mesures normales pour l'année pourraient être mesurés pour cette période. Il faudrait utiliser les ventilations saisonnières appropriées des approvisionnements en eau superficielle et souterraine et des approvisionnements en eau destinés aux cultures annuelles et vivaces.

Une moyenne mobile de cinq ans des précipitations annuelles du 1er septembre au 1er septembre serait un indicateur pour les mesures de la durabilité à long terme. On propose des moyennes mobiles de cinq ans, car les regroupements de cinq ans éliminent une partie de la variabilité annuelle tout en ne correspondant à aucune force d'influence périodique connue, comme les cycles lunaires, solaires et de l'ENSO. Comme il est proposé d'évaluer l'état de tous les indicateurs tous les cinq ans, la moyenne de cinq ans semble appropriée.

Options de désagrégation : Les précipitations, comme indicateur de mesure des changements à long terme et des variations à court terme, peuvent être définies par plusieurs variations temporelles pour être plus spécifiques du type d'approvisionnement en eau évalué. De plus, des différences dans la longueur des saisons rendent nécessaire l'adaptation des caractéristiques temporelles des indicateurs à la nature des saisons.

Liens avec d'autres questions : Les précipitations se rapportent à presque tous les autres indicateurs. Leur vaste portée s'étend, par exemple, de la définition des limites de l'agriculture à l'aide à la purification de l'air.

Sources de données : Environnement Canada est chargé de recueillir et de maintenir le relevé des données sur le climat, qui fournira une bonne partie des données requises pour cet indicateur. Aux fins des changements de climat à long terme, le SEA définit des stations de référence climatique qui devraient servir de base à cet indicateur. De plus, les stations météorologiques d'Agriculture Canada fournissent des données fiables à qualité contrôlée et devraient être intégrées à cette liste proposée de stations de référence climatique.

Nature et étendue de l'interprétation : Cet indicateur peut être facilement interprété et compris par les utilisateurs et s'applique à l'ensemble du Canada. Pourvu que l'on accorde une mûre réflexion aux caractéristiques temporelles et spatiales des précipitations par rapport aux demandes régionales, cet indicateur peut être très représentatif et spécifique.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaine étape : L'indicateur est utilisé dans l'ensemble du pays sous différentes formes. Compte tenu du fait que les RRT sont déjà définies pour les Prairies, les indicateurs peuvent être mis entièrement en place en un an. L'application du même concept à l'ensemble du Canada pourrait demander quelques années de travail (vérifier auprès du CRTRB pour déterminer l'état de ces travaux).

ANNEXE 7.1.2 INDICE DE STRESS HYGROMÉTRIQUE

Indicateur : Pour mesurer le stress dans le système d'approvisionnement en eau, on propose un indicateur de stress hygrométrique pour les plantes et un indicateur d'évaporation nette pour les plans d'eau ouverts.

Justification et pertinence : Une connaissance de l'évaporation et de l'évapotranspiration est particulièrement utile en agriculture, en hydrologie, en préservation de l'habitat de la faune et dans la conception et le fonctionnement des systèmes de réservoirs, de bassins d'effluents, d'irrigation et de drainage. La variabilité et les changements climatiques peuvent influer sur les exigences d'évapotranspiration des cultures et sur la disponibilité de l'eau par des changements dans l'évaporation nette.

L'indicateur de stress hygrométrique pour les plantes est le déficit quotidien accumulé entre l'approvisionnement et l'exigence en eau de la plante. Cette valeur de stress accumulé peut servir à illustrer les stress saisonniers et les tendances à long terme. Ces données peuvent servir à déterminer la demande pour des programmes de lutte contre la sécheresse comme l'assurance-récolte ou la durabilité des systèmes de culture.

Dans des régions semi-arides comme les Prairies, l'évaporation des plans d'eau ouverts représente une part importante de l'épuisement annuel de l'approvisionnement en eau. L'évaporation nette peut servir à mesurer les demandes, sur les plans d'eau ouverts, fonction des conditions météorologiques.

Paramètres : Paramètres à utiliser :

1) Évaporation nette (mm) = Évaporation brute - Précipitations
2) Stress hygrométrique = Évapotranspiration réelle - Évapotranspiration potentielle
3) Moyenne mobile de cinq ans sous forme graphique pour 1) et 2) ci-dessus, sur une série chronologique de moyennes mobiles de cinq ans pour toute la période disponible à chaque station météorologique. Il faut définir les limites de la durabilité du système actuel pour chaque région représentée par la station.

Échelle spatiale : Les données du stress hygrométrique doivent être calculées en fonction de régions agricoles comme la Région de ressources en terres (RRT) proposée pour les provinces des Prairies par Dumanski et al, au Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques (CRTRB), à Ottawa.

L'évaporation nette peut être calculée d'après les RRT.

Échelle temporelle : Aux fins de la mesure du stress hygrométrique, on a besoin d'un modèle de l'humidité du sol applicable toute l'année et utilisant des données quotidiennes. Certains modèles existants peuvent fonctionner sur une base hebdomadaire, si les données sont disponibles. Les valeurs du stress sont compilées durant la saison de croissance en fonction de la simulation de la demande d'humidité pour une grande culture principale poussant dans la région. Les valeurs de stress compilées peuvent être comparées d'une saison à l'autre ou à long terme, comme il est proposé ci-dessus.

L'évaporation nette peut être calculée mensuellement et compilée pour l'année. Comme le gros de l'évaporation se produit entre mai et octobre, on pourrait utiliser l'année civile pour compiler les valeurs annuelles, afin de comparer la variabilité annuelle et l'analyse des tendances à long terme.

Options de désagrégation : Le stress hygrométrique peut être calculé pour des cultures particulières en

fonction de leurs caractéristiques de croissance et des demandes d'humidité.

L'évaporation nette peut être calculée pour des plans d'eau allant de petits à grands et peut, selon la formule et les rajustements requis, fournir des valeurs quotidiennes, mensuelles et saisonnières.

Liens avec d'autres questions : Les indicateurs de stress proposés ici définissent le rapport net entre l'approvisionnement en eau et la demande basée sur les conditions météorologiques, les caractéristiques des plantes et des plans d'eau ouverts. Ces indicateurs sont liés à tous les indicateurs d'approvisionnement en eau, y compris l'eau souterraine, la qualité de l'eau, l'humidité du sol, le développement des cultures et la couverture du sol, l'approvisionnement et la demande d'eau d'irrigation et l'état des sols (demande en éléments nutritifs, couvert de chaume, matière organique).

Sources de données : L'évaporation brute des plans d'eau ouverts peut être calculée à l'aide de plusieurs méthodes. La plus pratique et la plus simple est une formule empirique. On propose la formule Meyer, car elle est utilisée dans les Prairies et elle comporte une composante pour le vent. Dans ce cas, l'évaporation nette est obtenue en soustrayant les précipitations relevées sur le site.

L'évapotranspiration réelle et potentielle est calculée à l'aide de la méthode Baier et Robertson dans le Bilan hydrique du sol (BHS). Des dérivés de ces travaux sont utilisés dans l'ensemble des Prairies. Le BHS est également utilisé dans d'autres régions du Canada.

NATURE ET ÉTENDUE DE L'INTERPRÉTATION : Ces indicateurs peuvent être facilement interprétés et compris par les utilisateurs et s'appliquent à l'ensemble du Canada. Le stress hygrométrique se rapporte à la croissance des végétaux et aux productions agricoles. L'évaporation nette illustre la demande sur les plans d'eau ouverts due aux conditions météorologiques et climatiques.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaine étape : Ces indicateurs de stress sont actuellement utilisés dans les Prairies. Il sera nécessaire d'examiner cette question pour déterminer s'il faut avoir recours à des équations empiriques. Il faut également choisir des stations météorologiques dans l'ensemble du Canada. Ces stations devraient probablement comprendre le réseau de stations climatiques de référence, y compris, nous l'espérons, les stations météorologiques des centres de recherches d'Agriculture Canada.

Des méthodes de télédétection comme l'Indice de la végétation par différence normalisée du NOAA deviennent de plus en plus utiles avec l'accroissement des relevés de données et le développement des rapports entre les données et la croissance et l'exploitation des végétaux. Il faut envisager l'application de cette méthode.

ANNEXE 7.1.3 POURCENTAGE DES TERRES AGRICOLES BÉNÉFICIANT D'UN DRAINAGE SOUTERRAIN

Indicateur : Pourcentage des terres agricoles bénéficiant d'un drainage souterrain.

Justification et pertinence : Fournir une indication de l'étendue du drainage souterrain utilisé pour gérer la quantité d'eau sur les terres agricoles.

Cet indicateur, en association avec d'autres, sera utile pour traiter de questions portant sur les pratiques de gestion agricole et leur incidence sur la durabilité des ressources en eau et en sols du Canada.

Liens avec d'autres questions : Lorsque plusieurs questions sont liées à l'incidence des pratiques de production sur la viabilité environnementale des ressources en sols et en eau du Canada, cet indicateur sera également utile pour traiter les questions relatives à la qualité de l'eau et aux ressources en terres agricoles.

Paramètres et unités de mesure : Les paramètres suivants seront nécessaires pour calculer le pourcentage des terres agricoles bénéficiant d'un drainage souterrain.

- surface totale des terres agricoles
- surface des terres agricoles bénéficiant d'un drainage souterrain

Échelle spatiale et temporelle possible : Cet indicateur s'applique à la plupart des régions du Canada.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes : La mise au point initiale de l'indicateur dépendra de la disponibilité des données de base sur les surfaces actuelles de terres agricoles bénéficiant d'un drainage souterrain. On sait que certaines provinces possèdent cette information; cependant, il faudra se renseigner davantage pour déterminer la disponibilité de cette information dans l'ensemble du Canada. Là où l'information nécessaire n'est pas disponible actuellement, il faudra prendre des mesures pour avoir accès aux données de base.

Pour maintenir les paramètres de l'indicateur, il faudra mettre en place une surveillance annuelle des installations de drainage souterrain et des modifications des surfaces de terres agricoles. La mise au point de l'indicateur pourrait se faire à moyen terme.

ANNEXE 7.1.4 : POURCENTAGE DES TERRES AGRICOLES IRRIGUÉES

Indicateur : Pourcentage des terres agricoles irriguées.

Justification et pertinence : Fournir une indication de l'étendue de l'irrigation utilisée pour gérer la quantité d'eau sur les terres agricoles.

Cet indicateur, en association avec d'autres, sera utile pour traiter de questions portant sur les pratiques de gestion agricole et leur incidence sur la durabilité des ressources en eau et en sols du Canada.

Liens avec d'autres questions : Lorsque plusieurs questions sont liées à l'incidence des pratiques de production sur la viabilité environnementale des ressources en sols et en eau du Canada, cet indicateur sera également utile pour traiter les questions relatives à la qualité de l'eau et aux ressources en terres agricoles.

Paramètres et unités de mesure : Les paramètres suivants seront nécessaires pour calculer le pourcentage des terres agricoles irriguées.

- surface totale des terres agricoles
- surface des terres agricoles irriguées

Échelle spatiale et temporelle possible : Cet indicateur s'applique à la plupart des régions du Canada.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes : La mise au point initiale de l'indicateur dépendra de la disponibilité de données sur les surfaces de terres agricoles irriguées. Il faudra se renseigner auprès des différentes provinces pour déterminer la disponibilité de cette information dans l'ensemble du Canada. Là où l'information nécessaire n'est pas relevée actuellement, il faudra mettre en place des systèmes pour relever, sur une base annuelle, les surfaces irriguées.

ANNEXE 7.1.5 : HUMIDITÉ DU SOL DISPONIBLE

Indicateur : Humidité du sol disponible.

Justification et pertinence : Offrir aux producteurs, aux spécialistes de la vulgarisation et aux décisionnaires une mesure élémentaire de la quantité d'eau dans le sol pouvant être utilisée par les cultures. Cette information est très importante dans les régions arides des Prairies; en effet, les producteurs fondent leurs décisions sur la culture (jachère ou reprise de la culture) et leurs décisions connexes (application d'engrais/de produits chimiques, travail du sol à l'automne) sur cet indicateur. Le niveau des réserves d'eau dans le sol (à l'automne et au printemps) peut avoir un impact majeur sur les risques d'érosion du sol, sur la salinité et sur les problèmes de drainage. Cet indicateur est donc particulièrement utile dans les prises de décisions en raison de sa capacité à servir d'avertissement.

Liens avec d'autres questions : Étant donné la forte corrélation entre les réserves d'eau dans le sol et les pratiques de gestion des terres, cet indicateur est lié à plusieurs questions associées à la protection de l'environnement (érosion par le vent et l'eau, salinisation, drainage, contamination des eaux de surface et de la nappe phréatique, impact sur les gaz à effet de serre). Comme les producteurs tiennent compte des réserves d'eau dans le sol lorsqu'ils prennent leurs décisions sur la culture, cet indicateur peut donc avoir une répercussion sur d'autres questions ou sur des programmes comme l'assurance-récolte, le soutien aux agriculteurs victimes de la sécheresse et les rabais consentis à l'achat des facteurs de production. Il y a aussi des liens avec d'autres questions concernant les ressources, notamment les précipitations, la qualité des sols, l'habitat faunique et les besoins d'eau pour l'irrigation. L'indicateur du stress hygrométrique proposé à

l'annexe B utilise un modèle pour déterminer le manque d'eau pendant la saison de croissance.

Paramètre(s) et unités de mesure : Les réserves d'eau dans le sol sont indiquées sur des cartes provinciales et sont exprimées en termes de la profondeur de sol humide (capacité au champ), décrite comme étant très peu profonde, peu profonde, moyennement profonde ou très profonde. Avec une certaine connaissance de la texture des sols, les producteurs ou les spécialistes de la vulgarisation peuvent facilement estimer la quantité d'eau disponible pour les cultures dans la rhizosphère. On recourt à des modèles régionaux pour suivre de près l'accumulation de neige et l'infiltration d'eau au printemps et, ainsi, estimer la quantité d'eau dans le sol au printemps. On pourrait dresser des cartes d'humidité du sol plus exactes et détaillées avec d'autres mesures sur le terrain conjuguées à des relevés sur les précipitations.

Échelle(s) spatiale(s) possible(s) : L'information sur l'humidité du sol disponible est des plus déterminantes dans les régions arides des Prairies, mais peut aussi être utile dans d'autres régions du pays où la question du drainage a une certaine importance.

Échelle(s) temporelle(s) proposée(s) : À l'heure actuelle, les services provinciaux de vulgarisation dressent les cartes d'humidité du sol à l'automne (oct./nov.) et au printemps (avril/mai) de chaque année. Ce service de préparation et de publication des cartes est offert depuis les 10 à 15 dernières années et devrait se poursuivre. Il est toutefois nécessaire d'avoir une certaine évaluation de l'utilisation de ces cartes par les clients.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes : L'état de l'humidité du sol disponible est d'une importance pratique considérable pour le secteur agricole. Étant donné que l'eau dans le sol est aussi un important indicateur environnemental, il devrait y avoir une meilleure coordination entre les organismes intéressés pour produire des cartes d'humidité du sol plus exactes et utiles. De plus grands efforts doivent être consacrés à cette fin.

ANNEXE 7.1.6 : INDICATEUR DE L'EXPLOITATION ÉQUILIBRÉE (IEE) DES EAUX SUPERFICIELLES

Indicateur : Rapport entre l'utilisation autorisée des eaux de surface et leur exploitation équilibrée.

Justification et pertinence : L'exploitation équilibrée doit dépasser l'utilisation autorisée de l'eau pour éviter l'épuisement des ressources. Cela est particulièrement vrai dans le cas de l'agriculture qui, en période de pénurie d'eau, est souvent considérée comme une utilisation de faible priorité. Pour que les utilisations de l'eau en agriculture respectent l'environnement, le rapport doit demeurer bien inférieur à un. On peut aussi comparer dans le temps le rapport entre l'utilisation autorisée de l'eau et l'exploitation équilibrée pour déterminer à quelle vitesse il change. Les conséquences sur le plan de l'action sont considérables, en particulier dans les bassins où l'IEE s'aproche de un, limite de l'exploitation aux fins de la consommation.

L'indicateur peut servir à établir des limites d'utilisation de l'eau. Ces limites permettront d'assurer qu'un bassin n'est pas exploité au-delà de ses capacités, limitant ainsi l'exploitation à des niveaux qui respectent l'environnement.

Liens avec d'autres questions : Cet indicateur est lié à la qualité de l'eau puisqu'un rapport élevé indiquera une forte utilisation et, probablement, une piètre qualité de l'eau.

Paramètre(s) et unités de mesure : Le calcul de l'IEE nécessitera la collecte de données sur l'utilisation autorisée de l'eau et sur l'exploitation équilibrée, lesquelles peuvent être exprimées en mètres cubes (volume). Aucune unité ne s'applique à l'IEE puisqu'il s'agit d'un rapport.

Échelle(s) spatiale(s) possible(s) : Cet indicateur pourrait être calculé pour chaque bassin fluvial. En regroupant des bassins, on pourrait utiliser l'indicateur pour faire rapport sur la durabilité de l'irrigation dans des régions plus importantes (p. ex., dans les Prairies). Il faut veiller à ce que l'exploitation équilibrée dans les zones ou régions non irriguées ne soit pas incluse dans le calcul de cet indicateur.

Échelle(s) temporelle(s) proposée(s) : À moins d'un événement significatif sur le plan hydrologique (p. ex.,

une éventualité de 1:500) ou de l'addition de nouveaux réservoirs ou de changements majeurs au fonctionnement d'un réservoir, il n'y aura pas de changement dans l'exploitation équilibrée d'un bassin fluvial. Toutefois, l'utilisation de l'eau devrait graduellement s'accroître dans la plupart des régions. À moins que la région n'aproche la limite de l'exploitation, des calculs tous les trois à quatre ans devraient suffire.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes : Il est possible de mettre cet indicateur au point. Des données sur l'utilisation autorisée de l'eau sont habituellement disponibles sur tous les usages à la consommation pour chaque bassin fluvial d'importance. On pourrait améliorer cette portion de l'indicateur en se servant de l'utilisation réelle d'eau plutôt que des données sur l'utilisation autorisée. Malheureusement, ce genre de données n'est pas disponible, et il en coûterait beaucoup de temps et d'argent pour les produire.

Les chiffres sur l'exploitation équilibrée sont quelque peu plus difficiles à obtenir que les données sur l'utilisation autorisée de l'eau. Le débit le plus faible enregistré donne une estimation brute de l'exploitation équilibrée. Les débits enregistrés ne tiennent pas toutefois compte de l'effet marqué que les réservoirs et les modes d'exploitation ont sur l'exploitation équilibrée -- en particulier dans la région des Prairies.

ANNEXE 7.1.7 INDICATEUR DE L'EXPLOITATION ÉQUILIBRÉE (IEE) DES EAUX SOUTERRAINES

Indicateur : Indicateur de l'exploitation équilibrée (IEE) des eaux souterraines.

Justification et pertinence : Pour ne pas épuiser les eaux souterraines, il ne faut pas que les quantités d'eau cumulativement retirées d'un aquifère soient supérieures à l'alimentation disponible. Par conséquent, l'aquifère est protégé si la quantité d'eau qui en est retirée est inférieure ou égale à l'alimentation disponible. Pour assurer la durabilité des eaux souterraines, l'IEE, exprimé par le rapport entre l'exploitation et l'alimentation, doit être inférieur à un. En l'absence de plans précis dans les provinces quant à la répartition de l'aquifère, il serait nécessaire d'avoir une entente sur l'estimation de l'alimentation. Une estimation assez large (libérale) d'environ 5 pour 100 des précipitations annuelles pourrait être utilisée comme limite supérieure en général.

Liens avec d'autres questions : Cet indicateur est lié aux données de l'hydrogramme des eaux souterraines et à l'indicateur des tendances.

Paramètre(s) et unités de mesure :

- En supposant que l'alimentation surfacique est égale à au plus 5 pour 100 des précipitations annuelles, le potentiel d'alimentation d'un aquifère peut être exprimé universellement comme étant une fonction du climat (mètres cubes par kilomètre carré et par année).

- Le rendement des puits tiré des banques de données provinciales et le rendement de chaque puits de ferme (estimé à partir de volumes d'utilisation typiques en l'absence de données et exprimé en mètres cubes par kilomètre carré et par année).

- L'indicateur d'exploitation équilibrée (IEE) résultant peut être exprimé comme le rapport entre le rendement des puits et l'alimentation (sans unité de mesure).

Échelles spatiales possibles : L'indicateur d'exploitation équilibrée peut être illustré comme une courbe isohypse des valeurs de l'IEE calculées à partir des données sur les puits archivées dans les banques de données provinciales. L'échelle cartographique serait de 1:250 000. Il faudrait éviter d'inclure les données sur les puits inactifs (c.-à-d., les puits sur lesquels il existe des données, mais qui sont abandonnés depuis longtemps). Il faudrait essayer dans la mesure du possible d'illustrer la situation des principaux aquifères régionaux.

Échelles temporelles proposées : Les cartes sont mises à jour, au besoin, dès que les nouvelles données sur les puits deviennent disponibles. Dans les régions, cette mise à jour pourrait être le mieux menée à bien environ tous les cinq ans, compte tenu de la collecte des données et des procédés d'inscription numérique dans chaque province.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes : Les données servant à calculer les valeurs de l'IEE sembleraient facilement appliquées et

universellement disponibles. Leur traitement final dans un environnement de SIG, qui est en train de devenir un outil populaire d'analyse de données et de cartographie, et le fait que de nombreuses bases de données sur les eaux souterraines d'organismes de gestion sont facilement disponibles, sont deux facteurs qui rendent cette approche potentiellement attirante et souple pour étudier la durabilité des eaux souterraines.

ANNEXE 7.1.8 : NIVEAUX DES NAPPES PHRÉATIQUES

Indicateur : Niveaux des nappes phréatiques - analyse des tendances dans les hydrogrammes.

Justification et pertinence : Les niveaux des nappes phréatiques sont une mesure directe du volume des eaux souterraines en réserve. Les tendances du niveau de l'eau, établies au moyen de la collecte et du traçage point par point des données sur les principaux indicateurs (p. ex., niveaux d'eau minimums au printemps pour illustrer les tendances à long terme et moyennes mensuelles des niveaux d'eau pour illustrer les tendances annuelles), sont des outils qui, à part les facteurs climatiques, permettent d'évaluer l'état des systèmes d'eaux souterraines par suite de l'utilisation de la nappe phréatique. La plupart des provinces appliquent des programmes de surveillance des aquifères, certains comportant l'enregistrement de données numériques, dans des emplacements clés.

Liens avec d'autres questions : Il existe un lien avec les conditions du climat et des eaux superficielles.

Paramètre(s) et unités de mesure : Les données recueillies le sont généralement sous forme de points (collecte manuelle) ou sous forme de données numériques/analogues par enregistrement continu. Elles sont représentées sous forme numérique ou graphique.

Échelles spatiales possibles : Des données des hydrogrammes des principaux aquifères à des endroits stratégiques et à des profondeurs variables sont disponibles. Les hydrogrammes des nappes peu profondes fluctuent davantage, car ils sont plus sensibles aux conditions climatiques et à la sécheresse.

Échelles temporelles proposées : Pour que l'analyse des tendances soit significative, il faut s'engager à surveiller les niveaux des nappes phréatiques pendant au moins 10 ans pour être en mesure de concilier les facteurs sociaux et anthropogènes. Les tendances sont annuelles, et la fréquence de mesure est d'au moins une fois par mois.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes : Des appareils d'enregistrement standards et des méthodes d'archivage de données sont relativement communs. L'analyse serait facilitée si les endroits où sont recueillies les données sur les niveaux d'eau et les stations météorologiques étaient à proximité l'un de l'autre et si les données étaient numériques. Il faudrait affecter des ressources humaines qui pourraient être modérées à la conversion des cartes manuelles/graphiques dans le format approprié.

ANNEXE 7.1.9 : SUPERFICIES IRRIGUÉES RELATIVES EN FONCTION DE L'EFFICACITÉ DU SYSTÈME

Indicateur : Superficies irriguées relatives en fonction de l'efficacité du système.

Justification et pertinence : Nombre de gens considèrent que l'agriculture est une grande consommatrice d'eau et qu'elle fait directement concurrence à d'autres utilisateurs de ressources comme le secteur de la pêche. Dans certaines régions, on pense que l'agriculture gaspille l'eau en n'utilisant pas les méthodes d'irrigation les plus efficaces ou en ne planifiant pas l'irrigation en fonction des besoins des cultures.

Une évaluation des tendances dans les superficies irriguées est indiquée pour promouvoir l'efficacité de l'utilisation de l'eau et l'utilisation de l'eau par unité de production. Une augmentation du pourcentage de terres irriguées par des systèmes efficaces serait une indication d'une tendance vers une utilisation plus efficace des ressources hydriques.

Paramètres : Les paramètres à utiliser sont les suivants :

	Efficacité
Irrigation par submersion	30 % - 50 %
Canon d'arrosage sur chariot tracté	50 % - 70 %
Asperseur à bras oscillant	60 % - 70 %
Buses de pulvérisation	60 % - 70 %
Asperseur - manuel, sur roues, canon fixe	50 % - 70 %
Asperseur - système d'irrigation fixe en couverture intégrale, sur ou sous frondaison, avec micro-asperseur	55 % - 75 %
Irrigation au goutte-à-goutte	75 % - 90 %
Autres systèmes	

Tous les paramètres devraient être mesurés en hectares. Les données devraient être recueillies par province.

Échelle spatiale : Les données devraient être recueillies par province.

Échelle temporelle : Les changements dans les zones irriguées ne seraient pas significatifs au cours d'une année. L'indicateur devrait être vérifié tous les cinq ans.

Options de désagrégation : Le territoire irrigué peut aussi être identifié par le type de culture. L'association du type de système d'irrigation utilisé avec la culture cultivée déterminera les secteurs dans lesquels on note une amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau.

Liens avec d'autres questions : Lien possible avec la question des ressources en sols agricoles. La protection du territoire agricole et la gestion des terres et des sols pour améliorer la capacité de production dépendent de la disponibilité et de l'utilisation judicieuse de l'eau.

Sources de données : Le Recensement de l'agriculture est la meilleure méthode de collecte de données. Des changements dans la structure du recensement seront nécessaires pour que les données recueillies soient exactes et donnent un bon indicateur.

Nature et portée de l'interprétation : Une augmentation ou un changement dans le territoire irrigué ne nous renseigne pas sur la raison de ce changement. La force motrice derrière le changement peut n'avoir aucun lien avec l'utilisation efficace de l'eau pour certaines cultures. De plus, un changement dans le type de système ne se traduit pas par une utilisation plus efficace de l'eau étant donné que la gestion du système n'est pas évaluée. Il faut aussi établir l'efficacité de chaque type de système d'irrigation pour être en mesure d'interpréter s'il y a eu amélioration. Il faut établir un consensus sur le pourcentage d'efficacité qui sera utilisé. (Les pourcentages d'efficacité fournis sous les paramètres indiqués donnent une gamme d'efficacités possibles pour divers types de système.) Une meilleure gestion des systèmes d'irrigation à l'avenir pourrait aussi se traduire par une amélioration de l'efficacité de tous les systèmes.

Échéancier : L'indicateur peut être mis au point à temps pour le prochain Recensement de l'agriculture. La participation au recensement est nécessaire pour assurer que l'on reçoive des données valables.

L'indicateur pourrait être mis au point à moyen terme.

ANNEXE 7.1.10 PRIX DE L'EAU D'IRRIGATION

Indicateur : Prix d'un volume donné d'eau d'irrigation.

Justification et pertinence : L'irrigation représente la plus forte dépense en eau de l'agriculture. L'exploitation équilibrée de l'irrigation à titre d'activité agricole fait l'objet de débats depuis un certain temps. Le prix de l'eau d'irrigation est un facteur important pour aider à déterminer les volumes d'eau utilisés et l'efficacité de son application. Étant donné que les sources d'approvisionnement en eau ne sont pas illimitées, il faut utiliser efficacement l'eau d'irrigation pour éviter qu'elle ne s'épuise. Ainsi, le prix peut servir d'indicateur de l'exploitation équilibrée de l'irrigation.

Le prix de l'eau d'irrigation peut être comparé à celui dans d'autres secteurs (p. ex., production d'hydro-électricité, secteur des loisirs, secteur municipal). On peut aussi comparer l'évolution des prix dans le temps pour voir s'ils augmentent. Étant donné que les agriculteurs ayant recours à l'irrigation ont tendance à être fortement subventionnés en pouvant se procurer de l'eau à un prix plus bas que d'ordinaire, la hausse des prix indiquerait un mouvement vers une forme d'agriculture plus durable.

L'indicateur peut être utilisé pour établir les principes de la fixation des prix afin d'encourager une exploitation convenable de l'irrigation et assurer une utilisation efficace de l'eau d'irrigation.

Liens avec d'autres questions : Un prix approprié de l'eau aidera à assurer une utilisation efficace. L'utilisation efficace contribuera à réduire au minimum les impacts de l'irrigation sur l'environnement, notamment ceux sur les sols et sur la qualité des eaux superficielles et de l'écoulement restitué. À cet égard, on peut se servir indirectement des prix de l'eau comme indicateur de la qualité des sols et de l'eau. Cela facilite aussi la comparaison des prix payés par le secteur agricole avec ceux payés par d'autres secteurs.

Paramètre(s) et unités de mesure : $ par mètre cube.

Échelle(s) spatiale(s) possible(s) : Les prix varieront d'une région à une autre. Ils pourraient être amalgamés pour produire un indicateur national si l'on calculait la moyenne ou la moyenne pondérée selon le volume utilisé ou le nombre d'acres irrigués.

Échelle(s) temporelle(s) proposée(s) : Étant donné que l'établissement des prix est une décision de principe, il n'y a pas de variation temporelle « naturelle ». Par conséquent, les prix pourraient être rapportés une fois l'an. Toutefois, il est improbable que les changements soient significatifs d'une année à l'autre. Un laps de temps de trois ou quatre ans serait plus approprié.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes : Des données sur les prix sont disponibles pour la plupart des projets d'irrigation et pourraient être colligées relativement facilement. En trouvant un moyen d'uniformiser les systèmes de détermination des prix, on améliorerait l'exactitude de l'indicateur, mais en lui ajoutant un degré de complexité considérable.

INDICATEURS POSSIBLES DES RESSOURCES EN TERRES AGRICOLES ET EN SOLS

1. Réaffectation des terres
2. Risques de dégradation du sol
3. Qualité du sol
4. Rendement des cultures
5. Couverture végétale et gestion de celle-ci
6. Adoption de pratiques de conservation du sol
7. Bilan nutritif
8. Contamination des sols

ANNEXE 7.2.1 : INDICATEUR DE RÉAFFECTATION DES TERRES

Justification et pertinence. Étant donné que la réserve de terres agricoles du Canada est limitée, il faut disposer d'une mesure qui permette de suivre les tendances du fonds de terres agricoles. L'objectif consiste à minimiser le stock total de terres agricoles, en particulier des terres agricoles de choix, converties à des usages non agricoles.

Liens avec d'autres questions. Il existe un rapport avec la qualité de l'eau en ce sens que la nouvelle utilisation impose souvent des caractéristiques de drainage très différentes de celles qui régnaient en régime agricole. Il en résulte un drainage de surface beaucoup plus rapide vers les rivières et les lacs et un drainage éventuellement très réduit vers les eaux souterraines.

Paramètres et unités de mesure. L'indicateur fait état des tendances relatives au fonds de terres agricoles, soit par i) le type d'utilisation des terres (terres agricoles totales, terres de culture totales, terres irriguées totales, terres cultivées totales et terres rurales non agricoles totales), ii) l'aptitude culturale des terres (à savoir l'inventaire des terres du Canada ou les éléments de la qualité du sol), et iii) l'intersection de la zone par classe de possibilités agricoles (ou éléments de qualité du sol) avec les limites de zonage municipal ou provincial d'occupation des sols.

Échelle(s) spatiale(s) possible(s). Cet indicateur pourrait être présenté au niveau national à une échelle de 1/2 000 000 ou à une plus petite échelle ainsi qu'aux niveaux régional et local à une échelle de 1/1 000 000 ou à une plus grande échelle.

Échelle temporelle proposée. À tous les 5 ans.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Des indicateurs par type d'utilisation des terres pourraient être élaborés à des fins nationales à court terme à partir des données du Recensement de l'agriculture. Des indicateurs pour une utilisation régionale ou locale pourraient être élaborés à moyen terme par classe de terres agricoles à partir d'une combinaison de données du Recensement de l'agriculture, de données provinciales et de données de télé-détection (radar, RPTHR NOAA).

Échéancier de mise au point de l'indicateur. Moyen terme.

ANNEXE 7.2.2 : INDICATEUR DES RISQUES DE DÉGRADATION DU SOL

Justification et pertinence. L'obligation de maintenir la réserve de terres de choix de la nation pour la production alimentaire dépend, en partie, de la prévention de la dégradation de la qualité de cette ressource. Les indicateurs qui évaluent ou prévoient le risque de changement ou la vulnérabilité au changement dans la qualité du sol dû à l'érosion éolienne et hydrique, à la salinisation et au compactage fournissent une évaluation fiable du stress ou des pressions exercés sur la ressource pédologique par les techniques de gestion des terres. L'analyse du risque comporte la prise en considération des attributs inhérents du sol, des conditions climatiques et des techniques agronomiques concernant la couverture végétale, le travail du sol, l'emploi de machinerie, etc... ; il s'agit d'un indicateur supérieur aux indicateurs de gestion des sols (à savoir la couverture végétale) utilisés à eux seuls. L'objectif consiste à minimiser la superficie de terres exposée à la dégradation des sols par dives processus d'altération des sols.

Liens avec d'autres questions. Cet indicateur évaluera également le risque de changement de la capacité du sol ou de la terre de fournir un filtre environnemental pour les produits chimiques (engrais et pesticides) et les déchets (fumier, eaux résiduaires et boues) épandus sur les terres agricoles. De même, il évaluera les tendances dans les risques de changement de la capacité du sol ou de la terre de régulariser et de séparer l'écoulement de l'eau et de l'air en fournissant des mesures de la nature et de l'ampleur des écoulements liquides et gazeux du sol à la surface, aux eaux souterraines et à l'atmosphère.

Paramètres et unités de mesure. Tendances dans la superficie de terres affectée par les phénomènes suivants ou vulnérable à ces derniers : i) l'érosion éolienne et hydrique, ii) les changements apportés à la matière organique du sol, et iii) la salinité du sol.

Échelle(s) spatiale(s) proposée(s). L'analyse devrait être effectuée à une échelle de 1/1 000 000 (PPC) ou à une plus grande échelle pour tenir compte de la diversité dans la gestion des sols et des terres. Ces

données seraient ensuite regroupées et présentées à une échelle de 1/2 000 000 (ZRT) ou à une plus petite échelle.

Échelle temporelle proposée. Cet indicateur devrait être résumé et présenté l'année suivant le Recensement de l'agriculture.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Une série de cartes de risques d'érosion éolienne et hydrique a été préparée pour tout le pays à partir de la base de données des pédo-paysages du Canada (PPC). Elles évaluent essentiellement le risque pour des sols dénudés et sans protection à partir de l'Équation universelle de perte de sol (USLE) et de l'Équation de l'érosion éolienne (WEQ), avec des ajustements pour les terres non cultivées et le degré de protection contre l'érosion assuré par la gestion habituelle des cultures dans les limites de la zone cultivée. Cette procédure pourrait être répétée pour coïncider avec chaque Recensement de l'agriculture. Le système pourrait être amélioré à l'aide d'équations révisées pour l'érosion hydrique et éolienne (RUSLE et REQ) et avec des informations plus précises sur l'utilisation des terres telles que celles qui peuvent être fournies par les données secondaires d'imagerie Landsat (TM) prise en automne. Le produit de ces équations est présenté sous la forme la plus appropriée d'indices numériques de risque ou de classes de risque. La présentation en valeurs absolues (c'est-à-dire en tonnes par ha éliminé) sera peut-être possible lorsque l'on disposera de modèles de simulation (WEPP et WERM) actuellement mis au point par l'USDA. Des outils améliorés apparaissent pour mesurer la vulnérabilité au changement dans la matière organique, la structure et la salinité du sol grâce à des perfectionnements constants apportés au modèle CENTURY pour la première et aux algorithmes fondés sur SEEP/W pour les dernières. Des rapports stress/contraintes élaborés pour une municipalité en Ontario pourraient servir à l'évaluation de la structure du sol.

Échéancier de mise au point de l'indicateur. De court terme à moyen terme.

ANNEXE 1.2.3 INDICATEUR DE LA QUALITÉ DU SOL

Justification et pertinence. L'obligation de maintenir la réserve de la nation en terres de choix pour la production alimentaire dépend, en partie, de la prévention de la dégradation de la qualité de cette ressource. Des mesures directes ou indirectes des attributs du sol qui sont vulnérables au changement par suite de la gestion des terres est l'approche ultime pour repérer les tendances dans la qualité du sol. L'objectif consiste à promouvoir les techniques de gestion des terres qui minimisent la dégradation du sol sur le site et les altérations hors site dans l'hydrosphère, la biosphère et l'atmosphère.

Liens avec d'autres questions. Cet indicateur mesure également les modifications de la capacité du sol ou de la terre de créer un filtre environnemental pour les produits chimiques (engrais et pesticides) et les déchets (fumier, eaux résiduaires et boues) épandus sur les terres agricoles. De même, il tiendra compte des changements dans la capacité du sol ou de la terre de régulariser et de séparer l'écoulement de l'eau en donnant des mesures sur la nature et la quantité de matières circulant au-dessous de la zone racinaire et éliminées du sol par l'écoulement de surface.

Paramètres et unités de mesure. La qualité du sol peut se mesurer par la sélection d'attributs clés lorsque les variations des tendances peuvent être mesurées sur un à dix ans. Comme de nombreux attributs du sol sont interdépendants, les principaux attributs du sol peuvent souvent être estimés à partir d'autres attributs. Habituellement, cet indicateur fait état des tendances de la zone de terres affectée par la salinité du sol et les modifications de la matière organique. Des unités globales ou composites (porosité disponible, rétention des éléments nutritifs, conditions chimiques et physiques d'enracinement) ont été élaborées pour évaluer la qualité du sol destiné à la production agricole. Ces unités, appelées éléments de la qualité du sol, se prêtent à des évaluations nationales en ce sens qu'elles fournissent une évaluation générale de la qualité du sol. Des évaluations à plus grande échelle du changement de la qualité du sol peuvent donc être effectuées en appliquant des processus d'altération du sol pour obtenir un indice de qualité du sol pour la fonction de production agricole.

Échelle(s) spatiale(s) proposées(s). L'analyse devrait être effectuée à une échelle de 1/1 000 000 (PPC) ou à une plus grande échelle, pour tenir compte de la diversité de la gestion des sols et des terres. Ces

données seraient alors regroupées et présentées à une échelle 1/2 000 000 (ou à une plus petite échelle).

Échéancier de mise au point de l'indicateur. Cet indicateur devrait être résumé et présenté l'année suivant le Recensement de l'agriculture.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. À court terme, cet indicateur serait basé sur le changement prévu pour la matière organique et la salinité du sol. À moyen terme, il serait élargi pour englober les tendances dans la structure et la contamination du sol. Des estimations fiables de l'ampleur et de la répartition de la salinité du sol ont été préparées pour les provinces des Prairies et une carte du carbone du sol a été dressée pour le Canada. Les changements des niveaux présentés seraient basés sur les données de gestion des terres provenant du Recensement de l'agriculture, à l'aide des outils prévisionnels intégrés à CENTURY et aux modèles de simulation sur la salinité. Les sites repères de la qualité du sol et les sites connexes de surveillance de la salinité serviraient de base à la validation de ces estimations. La capacité des bases de données du Recensement de l'agriculture de définir l'exploitation des terres pour des unités significatives de pédo-paysages peut être améliorée avec l'imagerie satellitaire. Le système des indicateurs serait alors perfectionné en reliant les divers attributs du sol en mesures plus globales, telles que les éléments de la qualité du sol décrits ci-dessus pour la fonction de production agricole. Des éléments comparables seraient dérivés pour les fonctions environnementales. Idéalement, il faudrait élaborer un indicateur de la qualité du sol encore plus global. Il faudrait considérer, dans une élaboration à long terme, des mesures de la santé de l'écosystème et du sol, telles qu'elles se traduisent par les températures de surface ou les rapports d'apport énergétique au produit utilisable.

Échéancier de mise au point de l'indicateur. À court terme, à moyen terme et à long terme.

ANNEXE 7.2.4 INDICATEUR DE RENDEMENT DES CULTURES

Justification et pertinence. Le rendement d'une culture est le résultat d'interactions entre diverses variables liées au sol, aux conditions météorologiques et à la gestion. Lorsque l'une de ces variables est soumise à un stress additionnel, il en résulte habituellement une diminution de rendement ou une plus grande variation du rendement qui indique que les risques liés à la production d'une culture augmentent, ce qui fait augmenter habituellement les coûts de production. On s'inquiète que la dégradation du sol se traduise par une diminution du rendement ou des possibilités de rendement biologique. On pourrait aussi observer une plus grande variation du rendement. L'objectif est d'éviter les réductions de rendement par rapport aux rendements antérieurs et la variation de ces rendements.

Liens avec d'autres questions. Une diminution du rendement et une augmentation de la variation du rendement indique immédiatement que la gestion des terres est inadéquate, qu'il y a dégradation du sol ou changement climatique. Les variations du rendement peuvent avoir des incidences graves sur les coûts de production et sur les recettes nettes d'une entreprise agricole. Il est important de connaître les causes de toute diminution du rendement ou d'une augmentation de la variation du rendement pour prendre les mesures susceptibles d'apporter les améliorations nécessaires et pour décider des orientations permettant de pallier les pertes de rendement.

Paramètres et unités de mesure. Il faut évaluer le rendement de chaque culture importante en termes de produit récoltable total ou de biomasse. Les tendances à long terme en ce qui concerne le rendement sont beaucoup plus importantes que le rendement moyen, car ce dernier masque la variation qui permet d'évaluer le risque, et le risque est un indicateur important de la durabilité. Il est important d'évaluer le rendement à divers niveaux d'interventions de gestion. L'agriculteur ne peut rien contre les variations de rendement lorsque son intervention est déjà importante et, dans ce cas, la variation de rendement peut être l'indice d'une dégradation du sol ou d'une détérioration du climat. Il faut également évaluer le rendement en fonction des possibilités inhérentes de production biologique d'une superficie, car plus on pousse les rendements pour atteindre ces possibilités, plus les risques de problèmes graves sont grands, c.-à-d. plus la marge d'erreur de gestion est faible. Il existe une norme internationale qui stipule qu'une région doit être mise sous surveillance lorsque le rendement est près d'atteindre 70 % des possibilités biologiques (on a déjà dépassé ces niveaux dans certaines régions au Canada).

Échelle spatiale proposée. Il faut effectuer des analyses à l'échelle régionale pour comparer la variation du risque en fonction des possibilités de production biologique et dans le cas de sols individuels, ou de groupes de sols, déterminer où les problèmes les plus importants risquent de se présenter . Les résultats pourraient être regroupés et présentés à une échelle de 1/2 000 000 (ZRT) ou à une plus grande échelle.

Échelle temporelle proposée. L'indicateur devrait être résumé et présenté l'année suivant chaque Recensement de l'agriculture.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Les tendances en matière de rendement des cultures et de variation peuvent être établies à partir d'expériences à long terme, d'autres dossiers concernant le rendement à long terme comme les programmes d'assurance-récolte et les programmes apparentés et à partir de simulations faisant appel à des modèles de croissance de cultures. Les dossiers relatifs à l'assurance-récolte, notamment ceux qui renferment à la fois des données de rendement et des données de gestion, sont les plus directement utilisables. Certains modèles de croissance des cultures sont prometteurs, mais ils doivent être soigneusement validés pour les environnements agricoles les plus importants au Canada. Cela pourrait demander une somme importante de travail. Il faudrait utiliser des données expérimentales obtenues sur une longue période, mais la plus grande utilité de ces données serait probablement de permettre de valider d'autres estimations; ces expériences ne sont pas en assez grand nombre pour permettre des évaluations valables à l'échelle régionale.

Échéancier de la mise au point de l'indicateur. À court ou à moyen terme. Un certain nombre d'études ont déjà donné des indicateurs préliminaires et ont fourni certains des protocoles nécessaires pour aller de l'avant.

~~ANNEXE 7.2.5 INDICATEUR DE LA COUVERTURE VÉGÉTALE ET DE LA GESTION DE CELLE-CI~~

Justification et pertinence. Les mesures prises pour protéger la surface du sol afin de réduire au minimum l'érosion éolienne et hydrique sont de nature à réduire les pertes de sol et les pertes de productivité qui peuvent en résulter. L'objectif est de promouvoir les pratiques de gestion des terres assurant le maximum de protection contre l'érosion éolienne et hydrique, le ruissellement en surface et le lessivage dans les eaux souterraines.

Liens avec d'autres questions. Comme on l'a indiqué pour l'indicateur de la qualité du sol, l'indicateur de la couverture végétale témoignera également de la capacité du sol ou de la terre d'agir comme un filtre environnemental qui retient les substances chimiques (engrais et pesticides) et les déchets (fumier, eaux résiduaires et boues) épandus sur les terres agricoles. Cet indicateur indiquera également la capacité du sol ou de la terre de répartir et de régulariser l'écoulement de l'eau en permettant de déterminer la nature et la quantité de matières circulant au-dessous de la zone de racinement et éliminées du sol par l'écoulement de surface. Cet indicateur a également trait à la qualité de l'eau superficielle et de l'eau souterraine.

Paramètres et unités de mesure. Cet indicateur serait exprimé en superficie de terre agricole présentant une couverture suffisante pour réduire la dégradation du sol à un niveau ne nuisant pas à la capacité actuelle ou future de production agricole. L'indicateur ferait état de 1) la superficie en jachère (d'hiver ou d'été) en pourcentage de la superficie totale de terres de culture ou de la superficie totale des terres ensemencées, ii) la superficie de terre ensemencée en plantes couvre-sol d'hiver, iii) la superficie ensemencée en monocultures en pourcentage de la superficie totale de terres de culture, iv) la superficie ensemencée en cultures de fourrage en rotation en pourcentage de la superficie totale de terres de culture, v) la superficie de terres agricoles dans laquelle les cultures sont plantées directement dans le chaume en pourcentage de la superficie totale des terres ensemencées, vi) la superficie de terres cultivées peu productives retransformées en couverture végétale permanente en pourcentage de l'ensemble des terres cultivées peu productives de la région, vii) le nombre de km de brise-vent plantés chaque année, viii) la superficie de terre agricole brûlée délibérément chaque année en pourcentage de la superficie totale de terre cultivée.

Échelle spatiale proposée. Les analyses doivent être effectuées à une échelle de 1/1 000 000 (PPC) ou à une plus grande échelle pour tenir compte de la diversité des sols et des pratiques de gestion du sol. Ces données devraient ensuite être regroupées et

présentées à une échelle de 1/2 000 000 (ZRT) ou à une plus petite échelle.

Échelle temporelle proposée. L'indicateur pourrait être résumé et présenté l'année suivant chaque Recensement de l'agriculture.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Cet indicateur serait mis au point à partir du Recensement de l'agriculture, amélioré au besoin au moyen de la cartographie thématique et présenté à l'échelle nationale de la façon suivante : i) superficie en jachère, ii) superficie de terre ensemencée en cultures d'hiver, iii) superficie en jachère d'hiver, iv) superficie en jachère chimique, v) superficie de terre ensemencée directement dans le chaume, vi) superficie de terre transformée en couverture permanente, vii) superficie ensemencée en cultures en lignes, viii) superficie ensemencée en fourrages en rotation, ix) superficie en monocultures.

Échéancier de la mise au point de l'indicateur. Une analyse et un résumé des indicateurs relatifs à la couverture végétale à partir des données du Recensement de l'agriculture de 1991 devraient être achevés en 1994-1995.

ANNEXE 7.2.6 INDICATEUR DE L'ADOPTION DE PRATIQUES DE CONSERVATION DU SOL

Justification et pertinence. L'ampleur de l'utilisation des pratiques de conservation du sol ou la rapidité avec laquelle elles sont adoptées a une incidence importante sur l'étendue et la gravité de la dégradation du sol et sur d'autres incidences environnementales. La rapidité d'adoption de ces pratiques peut avoir des incidences sur le rendement des cultures et les besoins de certains intrants à court et à long terme. Cet indicateur permet de répondre directement à la question : «Dans quelle mesure a-t-on recours à des techniques de gestion des terres et de production agricole qui améliorent la capacité productive du fonds de terres et de sols?» Il permet également de mesurer les progrès réalisés dans les efforts de sensibilisation et de transfert de technologie.

Liens avec d'autres questions. Étant donné que l'adoption de pratiques telles que la conservation du chaume jusqu'au moment de l'ensemencement, que ce soit après une récolte ou une jachère, exige l'utilisation d'une plus grande quantité de pesticides et d'engrais et a un impact sur la régularisation et la distribution de l'eau superficielle, cet indicateur concerne autant les questions de quantité que de qualité de l'eau.

Paramètres et unités de mesure. Cet indicateur fait état du nombre de fermes employant des pratiques de gestion du sol qui comportent de nets avantages du point de vue de la conservation du sol ou du pourcentage ou de la proportion de terres soumises à de telles pratiques par rapport à celles soumises aux pratiques classiques (c.-à-d. pourcentage ou proportion de terre cultivée où les cultures sont plantées directement dans le chaume, y compris les terres laissées en jachère en pourcentage de la superficie totale de terre ensemencée par rapport à la superficie totale cultivée).

Échelle spatiale proposée. L'analyse devrait être effectuée à une échelle de 1/1 000 000 (PPC) ou à une plus grande échelle pour tenir compte de la diversité des sols et des types de gestion du sol. Ces données seraient alors regroupées et présentées à une échelle de 1/2 000 000 (ZRT) ou à une plus petite échelle.

Échelle temporelle proposée. Cet indicateur devrait être résumé et présenté dans l'année suivant le Recensement de l'agriculture.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Cet indicateur serait mis au point à court terme à partir de données telles que la superficie de terre en jachère chimique et la superficie de terre ensemencée directement dans le chaume, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1991. Les analyses à l'échelle régionale et locale exigeraient des données supplémentaires fournies par le Landsat (cartographie thématique).

Échéancier de la mise au point de l'indicateur. La mise au point de l'indicateur, l'analyse et le résumé obtenus du Recensement de l'agriculture de 1991 à l'échelle 1/2 000 000 seront terminés en 1993-1994. Les analyses à une plus grande échelle seront effectuées en 1994-1995.

ANNEXE 7.2.7 INDICATEUR DU BILAN NUTRITIF

Justification et pertinence. Une application judicieuse d'engrais organiques et inorganiques augmente

généralement le rendement des cultures et les recettes nettes des producteurs. Une sous-utilisation de ces engrais mène à une exploitation abusive du sol -- une réduction de la fertilité naturelle du sol par suite de l'épuisement des éléments nutritifs récolte après récolte. L'utilisation d'une trop grande quantité d'engrais crée un surplus d'éléments nutritifs dans le sol, ce qui constitue un gaspillage d'engrais, entraîne des coûts inutiles pour les agriculteurs et augmente le risque de contamination des ressources hydriques et de destruction de la couche d'ozone stratosphérique. La sous-utilisation contribue à la dégradation du sol et mène à une diminution de la capacité de production du sol. L'objectif est de promouvoir des pratiques d'amendement du sol qui contribuent à maintenir un bilan adéquat des éléments nutritifs dans le sol.

Liens avec d'autres questions. Une application abusive d'engrais qui se traduit par une accumulation d'éléments nutritifs dans le sol peut mener, par le lessivage et le ruissellement, à une contamination de l'eau superficielle et de l'eau souterraine par de l'azote et du phosphore et à la destruction de la couche d'ozone stratosphérique par la dénitrification. Les engrais organiques, comme le fumier et les légumineuses, pourraient remplacer les engrais commerciaux ou réduire l'utilisation de ces derniers dans les systèmes où peu de facteurs de production sont en jeu. Une telle pratique pourrait rendre le recyclage des déchets à la ferme plus efficace et réduire les subventions à la consommation d'énergie (provenant principalement des combustibles fossiles).

Paramètres et unités de mesure. On pourrait produire un bilan nutritif en déterminant la différence entre la quantité de N et de P appliquée sur un sol et celle retirée de ce sol. La mesure des apports (kg/ha) s'applique aux amendements organiques (fumiers et autres déchets organiques), aux légumineuses, aux résidus de cultures et aux dépôts secs et humides de polluants. La mesure des quantités exportées (kg/ha) s'applique aux cultures, aux pertes par le lessivage et l'érosion et aux pertes dans l'atmosphère. Lorsque l'exportation l'emporte largement sur les apports sur une longue période, le sol s'épuise et les possibilités de détérioration du sol augmentent. Lorsque les apports dépassent la somme de la quantité d'éléments nutritifs exportés et de la quantité que le sol peut stocker, le risque de contamination de l'environnement augmente.

Échelle spatiale proposée. On peut produire un bilan nutritif à plusieurs niveaux : champ, ferme, canton, comté, région. Les données pour de petites superficies peuvent provenir d'une analyse directe du sol et des dossiers des fermes. Les données pour de plus grandes superficies peuvent provenir de Statistique Canada, des organismes provinciaux de vulgarisation, des programmes d'assurance-récolte, des distributeurs d'engrais, etc.

Échelle temporelle proposée. Il faudra au minimum 10 ans pour évaluer les tendances et les fluctuations des déficits et des surplus d'éléments nutritifs et les rendements annuels des cultures sur une série de rotations. Toutefois, le mauvais rendement d'une culture peut témoigner du besoin ponctuel d'un élément nutritif, et une contamination localisée de la nappe phréatique peut indiquer qu'il est nécessaire de réduire l'apport d'un élément nutritif pendant un certain temps.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Des recherches s'imposent pour déterminer les rapports statistiques entre les changements au niveau de la matière organique dans le sol et l'ensemble des apports et des exportations des systèmes de production pour différents types de sol. Il faut également déterminer, par unité de surface, les concentrations de matières organiques dans les sols, les apports d'engrais et d'amendements organiques, les quantités d'éléments nutritifs qui retournent dans le sol par suite de la fixation biologique et des dépôts (humides et secs) et la quantité, à l'échelle locale et provinciale, de céréales, d'oléagineux, de fourrages, de produits de bétail et de produits laitiers ainsi que la teneur en éléments nutritifs de ces produits.

Échéancier de la mise au point de l'indicateur. Il faudra probablement plusieurs années pour obtenir, analyser et interpréter les données du Recensement de l'agriculture et des études provinciales sur les sols, les données statistiques et les données des distributeurs d'engrais. Il faudra plus de temps pour mesurer les variations annuelles dans les paramètres mesurés et pour effectuer les recherches susmentionnées.

ANNEXE 1.2.8 : INDICATEUR DE CONTAMINATION DES SOLS

Justification et pertinence. Les apports de produits chimiques dans les terres agricoles proviennent

principalement des pesticides et des engrais utilisés en agriculture et de l'élimination des déchets non agricoles. Les apports deviennent des contaminants lorsque : i) les quantités dépassent la capacité du sol et des processus biologiques de rendre les substances chimiques inoffensives pour les organismes du sol ou pour les organismes qui dépendent des chaînes alimentaires présentes dans le sol et ii) les contaminants ruissellent à la surface du sol, pénètrent dans la nappe phréatique ou sont emportés par le vent. Certaines substances chimiques peuvent avoir des effets inconnus ou bénéfiques à des concentrations inférieures au seuil de contamination. Certains contaminants (cadmium et radionucléides) sont pratiquement non dégradables et leur dépôt sur les terres doit être étroitement réglementé. D'autres se dégradent lentement et deviennent rémanents ou sont séquestrés dans certains compartiments du sol ou dans l'eau d'où ils peuvent réintégrer la chaîne alimentaire. Bien que la plupart des pesticides agricoles modernes se dégradent assez rapidement, on observe parfois des problèmes associés à leur accumulation ou à leur rémanence dans l'environnement (problèmes liés habituellement, mais non exclusivement, à la qualité de l'eau souterraine) ou dans les chaînes alimentaires. L'objectif est de maintenir la capacité du sol de fournir des aliments de haute qualité et de réduire au minimum les incidences environnementales négatives hors cible provenant de l'application de produits chimiques sur les terres agricoles.

Liens avec d'autres questions. L'utilisation des pesticides agricoles, des déchets agricoles et l'élimination des déchets non agricoles peuvent se traduire par une contamination de la nappe phréatique due au lessivage, par un ruissellement en surface, par une contamination de l'atmosphère, par une réduction de l'habitat et par une diminution de la diversité biologique. Les pesticides non appliqués selon le mode d'emploi peuvent finir par contaminer les produits alimentaires et nuire à la santé de l'opérateur. Les limites établies provisoirement pour certains contaminants des sols sont quelque peu arbitraires. Les efforts récents dans le cadre du Programme national d'assainissement des lieux contaminés sont axés sur l'établissement de nouvelles normes concernant la contamination des sols fondées sur la santé des organismes et des chaînes alimentaires susceptibles d'être touchés dans les sols. Ces efforts pourraient compléter les travaux d'élaboration des indicateurs des ressources durables concernant les sols.

Paramètres et unités de mesure. Les paramètres qui devraient composer cet indicateur sont : i) le nom des pesticides et engrais utilisés, ii) la fréquence d'application et la quantité appliquée par superficie de culture, iii) le nombre d'opérateurs qui appliquent des produits chimiques agricoles dans une province, iv) les principaux paramètres de caractérisation physico-chimique du sol, v) la quantité et la composition chimique des déchets industriels (y compris les boues) appliqués sur des terres agricoles et l'endroit où ils sont appliqués, vi) l'impact sur les organismes du sol et vii) l'impact sur la structure du sol. On présenterait au début un indice composite de la contamination du sol basé sur les doses de certains pesticides, engrais et déchets d'importance stratégique.

Échelle spatiale proposée. L'analyse devrait être effectuée à une échelle de 1/1 000 000 (PPC) ou à une plus grande échelle pour tenir compte de la diversité des sols et des techniques de gestion du sol. Ces données seraient alors regroupées et présentées à une échelle de 1/2 000 000 ou à une plus petite échelle. En outre, il serait approprié d'effectuer des analyses et de faire état des effets sur les processus qui se déroulent dans le sol à partir de l'échelle du pédo-paysage jusqu'à l'échelle du pédon, et il devrait être possible de faire l'intégration et la synthèse des données déjà disponibles à ces échelles à partir des bases de données actuelles.

Échelle temporelle proposée. Cinq ans.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Cet indicateur serait établi à partir des données tirées du Recensement de l'agriculture, des statistiques provinciales, des fabricants de produits chimiques agricoles, des distributeurs d'engrais et des associations de fabricants d'engrais, et il nous renseignerait sur les types et les quantités de produits chimiques appliqués. En termes généraux, la quantité de produits chimiques agricoles appliquée pourrait être liée à l'activité agricole dans une région et pourrait par conséquent être tirée des bases de données de SIG. Il faudra, avant d'obtenir ces informations, se renseigner auprès des fabricants et des distributeurs, sur les restrictions concernant la publication de renseignements protégés.

Échéancier de la mise au point de l'indicateur. À moyen terme.

INDICATEURS POSSIBLES DE LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE

1. Diversité des productions végétale et animale
2. Diversité génétique des végétaux cultivés et des animaux domestiques
3. Conservation de stocks génétiques d'espèces de végétaux cultivés et d'animaux domestiques
4. Qualité et santé biologiques du sol
5. Qualité et santé biologiques de l'eau
6. Lutte biologique
7. Diversité des espèces bénéfiques
8. Diversité des végétaux non cultivés servant de plantes couvre-sol

ANNEXE 7.3.1 INDICE DE LA DIVERSITÉ DES PRODUCTIONS VÉGÉTALE ET ANIMALE

Base : Nombre d'espèces végétales et animales utilisées pour la production agricole et/ou superficies qui leur sont consacrées.

Justification et pertinence : Cet indicateur rend compte de la superficie consacrée à différentes espèces cultivées et/ou du nombre d'espèces animales à un niveau pertinent (ferme, localité, région, nation) qui contribuent à la production totale à ce niveau; il permet de mesurer et de favoriser la diversification des espèces animales et végétales utilisées en agriculture. Une diversification peut réduire les risques associés à la production, améliorer la diversité génétique et favoriser la protection de l'environnement. Le maintien de la diversité de production peut être un bon objectif pour certaines régions.

Lien avec d'autres questions : Utilisation appropriée des ressources en terres et des facteurs de production agricole. Soutien de l'habitat faunique.

Paramètre et unités de mesure :

- Superficie (hectares) consacrée à différentes espèces cultivées par rapport à la superficie totale ou production de différentes cultures par rapport à la production totale (en argent ou en quantité);
- Nombre d'espèces animales différentes par rapport au nombre total (avec pondération appropriée) ou production de différents bestiaux par rapport à la production totale (en argent ou en quantité).

Échelle spatiale possible : Peut être mesuré/indiqué au niveau de l'exploitation ou établi/groupé au niveau régional ou national.

Échelle temporelle proposée pour les rapports : Conformément à la collecte des données du Recensement de l'agriculture.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur : À court terme, à partir des données existantes du Recensement de l'agriculture.

L'élaboration et le raffinement à moyen terme d'une « échelle » de diversité de la production pourraient permettre d'indiquer le pourcentage de fermes (de localités ou de régions), et leur emplacement à l'aide d'un pointage sur cette échelle, où la diversité est la plus grande, a augmenté ou diminué, avec ce que cela comporte sur le plan des stratégies pour promouvoir un environnement durable.

ANNEXE 7.3.2 INDICE DE LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DES VÉGÉTAUX CULTIVÉS ET DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Base :

- Nombre de cultivars différents et de races différentes servant à la production agricole, végétale et animale;
- Superficie et répartition des cultivars d'espèces végétales;
- Populations et distribution des races des espèces animales.

Justification et pertinence : Tout dépendant du degré de diversité génétique inhérente aux différentes variétés des principales espèces cultivées et aux races d'animaux de ferme, une mesure du nombre des différentes variétés ou races contribuant à la production totale pour les espèces en question offre un moyen tout trouvé d'évaluer la diversité des ressources génétiques. Cette mesure peut être complétée par la superficie et la répartition des cultivars ainsi que par les populations et la répartition des races animales afin de permettre l'estimation de l'ampleur et de la concentration de germoplasmes particuliers. L'amélioration de la diversité génétique à l'intérieur des espèces peut réduire les risques associés à la production et favoriser la protection de l'environnement. L'objectif serait d'avoir augmenté la diversité des cultivars et des races et, de là, la diversité génétique parmi les espèces utilisées en agriculture. Ainsi, on apaiserait ceux qui craignent la disparition à long terme de segments des productions végétales et animales et le rétrécissement de la base génétique (diversité).

Lien avec d'autres questions : Ressources en terre, facteurs de production agricole, variabilité du rendement.

Paramètre et unités de mesure :

- Pour les principales espèces de plantes cultivées et d'animaux de ferme, le nombre de variétés ou de races contribuant à la production totale calculée en dollars ou en quantité;

- Superficies consacrées aux cultivars et aux espèces cultivées selon une échelle spatiale appropriée, exprimées en pourcentage de la production totale;
- Populations de races animale selon une échelle spatiale appropriée exprimées en pourcentage de la production totale.

Échelle spatiale possible : Analyse réalisée de manière à tenir compte de la diversité entre les régions de production agricole et à l'intérieur de celles-ci. Puis groupement des données à l'échelle régionale ou nationale.

Échelle temporelle proposée pour les rapports : Chaque année.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur : Développement à court terme à partir des données du Recensement de l'agriculture ainsi que des statistiques sur les ventes des semences et l'enregistrement du bétail. Périodiquement (tous les trois à cinq ans), il faudrait établir et analyser les tendances à long terme pour toute la période où des données sont disponibles. Le maintien, à l'échelle nationale, d'autres bases de données sur la généalogie des espèces végétales et animales contribuerait à l'établissement de cet indicateur et, aussi, de l'indice de la conservation de stocks génétiques.

ANNEXE 7.3.3 : INDICE DE LA CONSERVATION DE STOCKS GÉNÉTIQUES D'ESPÈCES DE VÉGÉTAUX CULTIVÉS ET D'ANIMAUX DOMESTIQUES

Base :
- Nombre et diversité des stocks génétiques (germoplasme) liés à la production par l'agro-écosystème d'espèces de végétaux cultivés, d'animaux domestiques et autres produits qui sont conservés dans les banques de gènes, les collections des sélectionneurs ainsi que dans les secteurs public et privé;
- Nombre, fréquence et distribution ou emplacement de parents sauvages (et populations naturelles) de cultures et de géniteurs sauvages de races domestiques d'animaux, y compris les espèces gardées sur le terrain et celles qui ont du potentiel pour la production future de cultures et d'animaux domestiques.

Justification et pertinence : Dans le cas des cultures, il est essentiel de disposer d'une large base génétique pour qu'effectivement les programmes d'amélioration accroissent les rendements, mais, aussi, débouchent sur des variétés mieux adaptées aux conditions environnementales, plus résistantes aux ravageurs et aux maladies et dotées des qualités qui satisferont clients et consommateurs. Rares sont les principales cultures pratiquées au Canada originaires d'ici; la préservation de la diversité génétique des plantes cultivées et de leurs parents sauvages donnent au Canada la possibilité de mettre au point des cultivars supérieurs et la souplesse voulue pour le faire, tout en promouvant la protection de l'environnement. Dans les méthodes classiques d'amélioration, les meilleurs cultivars ou lignées d'une génération servent de parents pour la suivante, ce qui réduit ainsi progressivement le germoplasme dans chaque génération de sélection. Or, il est essentiel de conserver une large base de ressources génétiques végétales, qui puissent être « activées » pour élargir sensiblement l'actuelle constitution génétique limitée des cultivars afin de pouvoir assurer la pérennité de la production et réaliser les gains requis.

En ce qui concerne les animaux, les ressources en germoplasme au Canada et en Amérique du Nord sont limitées par rapport aux ressources mondiales et, pour maintenir une production durable, il est indispensable de se doter d'un programme à long terme comportant en permanence l'échantillonnage, l'évaluation et l'amélioration génétique des animaux et l'utilisation des ressources germoplasmiques mondiales. Une chose importante à considérer est le nombre d'animaux de race pure enregistrés, la variance génétique dans les populations à l'égard de caractères fondamentaux ainsi que le niveau de consanguinité présent et prévu.

Outre les espèces végétales et animales qui contribuent, par leur diversité génétique, à l'agriculture canadienne, il faut aussi tenir compte des micro-organismes. En effet, les progrès de la recherche fondamentale ou appliquée en biologie, y compris en biotechnologie, dépendent de la disponibilité du matériel génétique approprié qu'on peut étudier et utiliser.

L'objectif global en matière d'environnement durable serait d'accroître la diversité génétique représentée dans le germoplasme utilisé à des fins agricoles.

Lien avec d'autres questions : Ressources en terre, facteurs de production agricole, variabilité du rendement, faune.

Paramètre et unités de mesure :

- Quantité (nombre) et emplacement des stocks génétiques (germoplasme) liés à la production par l'agro-écosystème d'espèces de végétaux cultivées et de parents sauvages, y compris de populations naturelles, qui sont conservés dans les banques de gènes, les collections des sélectionneurs, le matériel de l'industrie et le secteur public ainsi que sur le terrain;
- Quantité (nombre) et emplacement des stocks génétiques (germoplasme) liés à la production par l'agro-écosystème d'espèces d'animaux domestiques et de géniteurs sauvages qui sont conservées par les secteurs public et privé.

Dans la mesure du possible, ces données devraient être présentées comme des accessions distinctes (génotypes) des accessions totales, en particulier pour les banques de gènes, afin de mieux traduire indirectement le degré de diversité génétique.

- Diversité génétique du germoplasme lié à la production d'espèces cultivées reflétée dans les cultivars existants et les réserves de ressources génétiques. Les unités de mesure dépendraient des méthodes utilisées pour évaluer cette diversité, c'est-à-dire, entre autres, paramètres et caractères morphologiques/phénotypiques, y compris réactions aux agents stressants, et analyse des molécules/de l'ADN.

Une mesure indirecte, particulièrement révélatrice de la diversité génétique des cultivars et des lignées généalogiques, serait la vitesse de gain de rendement des cultures. Cette mesure serait exprimée idéalement comme le coût en dollars constants des intrants par unité de gain, afin de tenir compte d'une augmentation/diminution des efforts de recherche.

- Diversité génétique du germoplasme lié à la production d'espèces animales reflétée dans les races existantes ainsi que dans les sources et réserves de ressources génétiques. Les unités de mesures dépendraient des méthodes utilisées pour évaluer cette diversité, c'est-à-dire, entre autres, variance génétique pour les caractères de performance clés et autres ainsi que l'estimation des « écarts » génétiques et de la variabilité par l'analyse de l'ADN, qui serait applicable à l'intérieur d'une race ou d'une espèce ou entre elles.

D'autres paramètres et méthodes de mesure comprendraient de l'information généalogique sur les stocks ainsi que les niveaux actuel et prévu de consanguinité.

Échelle spatiale possible : Données groupées sur une base nationale ou, le cas échéant, internationale.

Échelle temporelle proposée pour les rapports : À intervalle d'un à cinq ans et intervalle plus court pour les quantités de matériel détenues comparativement à la diversité génétique de ce dernier.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur : À court terme pour le recensement des quantités de stocks génétiques gardés dans les collections existantes du domaine public et du secteur privé lorsqu'ils sont disponibles et bien étayés par de la documentation. À moyen terme pour l'inventaire des parents et géniteurs sauvages. À long terme pour l'évaluation et l'analyse de la diversité génétique, mais à court ou à moyen terme pour la collecte d'informations existantes sur la généalogie des stocks animaux ainsi que des cultivars et lignées de plantes cultivées. Il faudrait établir et analyser les tendances et les projections à long terme pour toute la période où l'on dispose de données, période qui pourrait aller jusqu'à 20 ans.

ANNEXE 1.3.4 : INDICATEUR DE LA QUALITÉ ET DE LA SANTÉ BIOLOGIQUE DU SOL

Base :

- Richesse en espèces des taxons représentatifs d'acariens et de champignons microscopiques saprophages vivant dans le sol;
- Structure trophique des populations de nématodes du sol;
- Densité de population et richesse en espèces de lombric.

Justification et pertinence : Le maintien de terres de qualité pour la production d'aliments dépend de l'activité biologique des sols à laquelle contribuent directement les lombrics, les acariens et les champignons microscopiques saprophages qui y vivent.

Ces organismes influent directement et indirectement sur la décomposition de la matière organique et sur le recyclage des éléments nutritifs dans le sol et ils jouent un rôle dans la structure et la bioporosité des sols. Les genres représentatifs de ces groupes sont largement répartis dans tous les types de sol et constituent des groupes d'intermédiaires pour la faune et la microflore saprophyte du sol. La santé biologique des sols se reflète aussi dans les changements de la structure trophique des populations de nématodes. Tous ces groupes sont extrêmement sensibles aux pratiques agronomiques et forestières qui modifient le sol. La diversité et la densité des espèces sont étroitement liées à l'intensité, aux types de travaux culturaux et aux modes de gestion de l'agro-écosystème. L'objet de la politique est de favoriser les pratiques et les stratégies de gestion qui favorisent la qualité et la productivité du sol.

Lien avec d'autres questions : Qualité du sol, qualité de l'eau.

Paramètre et unités de mesure :
- Identification des diverses espèces constituant un taxon représentatif d'acariens, de lombrics et de champignons microscopiques;
- Définition de la structure trophique des populations de nématodes;
- Mesures de l'abondance ou de la biomasse par unité de surface, par exemple quantité de terre arable (ou par rapport à la perturbation du sol);
- Unité de mesure : diversité des espèces et densité par unité de surface (acariens, lombrics, champignons microscopiques); structure trophique/populations (nématodes).

Échelle spatiale possible : Analyse réalisée de manière à tenir compte de la diversité au niveau de la gestion des sols et des terres. Puis groupement des données à l'échelle régionale ou nationale.

Échelle temporelle proposée pour les rapports : Chaque année pour la diversité et l'abondance/biomasse jusqu'à l'établissement d'une base de référence. Par la suite, à intervalle de cinq ans.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur :
- Compétence en taxonomie des acariens et des champignons microscopiques disponible au Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques (CRTRB); nécessité de mettre au point des systèmes experts pour l'identification rapide des taxons représentatifs;
- Compétence en taxonomie des lombrics disponible à la Station de recherches de London et à celle de Lethbridge;
- Compétence en échantillonnage quantitatif disponible à la Station de recherches de London et à celle de Lethbridge;
- Agriculture Canada n'a pas d'experts en nématodes;
- L'acquisition de données de base de référence pour les différents types de sol prendrait deux à cinq ans et nécessiterait du personnel; autrement dit, un indicateur peut être mis au point à moyen ou à long terme.

ANNEXE 1.3.5 : INDICATEUR DE LA QUALITÉ ET DE LA SANTÉ BIOLOGIQUES DE L'EAU

Base : - Richesse en espèces des taxons représentatifs d'acariens aquatiques, d'insectes chironomides et de plantes aquatiques.

Justification et pertinence : Il est jugé essentiel de maintenir une eau de qualité pour l'agriculture et l'usage de la population en général. Pour de nombreux insectes, acariens et plantes, la diversité des espèces dépend fortement des modifications de la qualité de l'eau occasionnées par des pratiques agronomiques et forestières qui se répercutent sur le paysage. Les taxons représentatifs de ces groupes sont répartis à travers les diverses sources d'eau (de la nappe phréatique aux étangs éphémères). L'objet de la politique est de promouvoir des méthodes de gestion qui préservent la qualité des eaux souterraines.

Lien avec d'autres questions : Toutes les questions relatives à la qualité de l'eau (superficielle et souterraine).

Paramètre et unités de mesure :
- Identification des diverses espèces d'insectes chironomides ainsi que d'acariens et de plantes aquatiques;
- mesures et de la diversité par source d'eau et par perturbation;
- unité de mesure : diversité des espèces/volume unitaire (ou selon les mesures de la qualité de l'eau des Grands Lacs).

Échelle spatiale possible : Analyse réalisée pour tenir compte des effets des pratiques agronomiques et humaines sur les sources d'eau. Puis groupement des données à l'échelle régionale ou nationale.

Échelle temporelle proposée pour les rapports : Chaque année, pour la diversité, jusqu'à l'établissement d'une base de référence. Par la suite, à intervalle de cinq ans.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur :
- Compétence en taxonomie des acariens, des insectes chironomides et des plantes disponible au CRTRB; nécessité de mettre au point des systèmes experts pour l'identification rapide des taxons représentatifs;
- Compétence en échantillonnage quantitatif disponible au CRTRB et dans les universités canadiennes;
- L'acquisition de données de base de référence pour les différentes sources hydriques prendrait deux à cinq ans et nécessiterait du personnel; autrement dit, un indicateur peut être mis au point à moyen terme.

ANNEXE 7.3.6 : INDICE DE LA LUTTE BIOLOGIQUE

Base : - Indice des lâchers d'agents de lutte biologique.

Justification et pertinence : Le maintien des rendements végétaux dépend souvent d'un équilibre entre les populations de ravageurs et les mesures de lutte antiparasiter. Jusqu'à présent, la plupart des ravageurs étaient combattus à l'aide de produits antiparasitaires formulés, mais, à cause des effets négatifs des pesticides sur les organismes non visés (y compris l'homme), et d'une sensibilisation croissante des Canadiens aux risques liés à l'emploi de produits chimiques, l'utilisation d'organismes biologiques (pathogènes, parasitoïdes, prédateurs) pour lutter contre les espèces parasites augmente chaque année. De nombreuses cultures pratiquées au Canada provenant d'ailleurs, il est nécessaire d'importer des agents de lutte biologique pour contrer leurs parasites. De plus, des agents de lutte biologique (par exemple, lignées de *B. t.*) sont mis au point au Canada. Dans tous les cas, les lâchers d'agents de lutte biologique et leur degré du succès sont étroitement surveillés, de même que la diversité des espèces de ravageurs.

Lien avec d'autres questions : Améliorer le rendement des cultures tout en maintenant la qualité du milieu.

Paramètre et unités de mesure :
- Données, générées par les lâchers, sur les agents de lutte biologique et les espèces parasites;
- Diversité des espèces d'agents de lutte biologique;
- L'indicateur rend compte de la diversité des espèces des agents de lutte biologique et des ravageurs par région;
- L'objectif est d'augmenter les lâchers réussis d'agents de lutte biologique.

Échelle spatiale possible : Analyse réalisée de manière à tenir compte de la diversité dans la gestion des sols et des terres. Puis groupement des données à l'échelle régionale ou nationale.

Échelle temporelle proposée pour les rapports : Tous les ans, de façon sommaire; une échelle plus raisonnable serait tous les cinq ans.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur : Données pour l'établissement d'un indice des lâchers d'agents de lutte biologique disponibles dans diverses bases de données régionales, provinciales et nationales. À court terme.

ANNEXE 7.3.7 : INDICATEUR DE LA DIVERSITÉ DES ESPÈCES BÉNÉFIQUES

Base :- Diversité spécifique des genres représentatifs de mycorhizes, de champignons et d'insectes pollinisateurs, prédateurs, pathogènes et parasitoïdes;
- Indice de diversité relative des espèces mycorhiziennes et du rendement des cultures.

Justification et pertinence : Le maintien des ressources biologiques et de la biodiversité, en particulier des organismes bénéfiques, aidera à soutenir l'agriculture maintenant et dans l'avenir. La mise en valeur du potentiel des champignons comme bio-engrais, des possibilités de lutte biologique offertes par des champignons et insectes prédateurs, parasitoïdes et pathogènes, et du rôle de pollinisateur des insectes, sera essentielle à l'accroissement de la productivité, d'une part, et au maintien ou à l'amélioration de la qualité de l'environnement, d'autre part. Les mycorhizes sont intimement associés aux plantes comme au sol, et ils influent sur la croissance des végétaux et sur la structure du sol en réponse aux changements qui surviennent dans la biochimie des plantes et les propriétés des sols. Les genres

représentatifs des groupes bénéfiques sont largement distribués dans tous les agro-écosystèmes. L'objet de la politique est de favoriser les pratiques de gestion qui soutiennent le rendement agricole tout en maintenant la qualité de l'environnement.

Lien avec d'autres questions : Rendement des cultures, qualité du sol.

Paramètre et unités de mesure :
- Identification des diverses espèces dans les taxons représentatifs pour chaque groupe fonctionnel d'organismes bénéfiques;
- Mesures de la diversité des espèces par unité de surface, par exemple, par paysage de l'agro-écosystème;
- Mesure de la diversité des mycorhizes par rapport aux pratiques de mise en culture à long terme.

Échelle spatiale possible : Analyse réalisée de manière à tenir compte de la diversité dans la gestion des agro-écosystèmes.

Échelle temporelle proposée pour les rapports : Chaque année, pour la diversité et l'abondance de la biomasse, jusqu'à l'établissement d'une base de référence. Par la suite, à intervalle de cinq ans.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur :
- Compétence en taxonomie des groupes de prédateurs et de parasitoïdes ainsi que des mycorhizes disponible au CRTRB; compétence en taxonomie des agents pollinisateurs et pathogènes disponible à Agriculture Canada; nécessité de mettre au point des systèmes experts pour identification rapide;
- Compétence en échantillonnage disponible à Agriculture Canada (CRTRB et stations de recherche);
- L'acquisition de données de base de référence pour les différents groupes prendrait deux à cinq ans et nécessiterait du personnel; autrement dit, un indicateur peut être mis au point à moyen ou à long terme.

ANNEXE 7.3.8 : INDICE DE LA DIVERSITÉ DE VÉGÉTAUX NON CULTIVÉS SERVANT DE PLANTES COUVRE-SOL

Base :
- Diversité spécifique de mauvaises herbes et de plantes indigènes représentatives;
- Diversité spécifique de cultures servant de couvre-sol permanent.

Justification et pertinence : Les espèces de mauvaises herbes et de plantes indigènes sont souvent des indicateurs précis et facilement reconnus des conditions particulières du sol, par exemple teneur en oligo-éléments. De nombreuses espèces de mauvaises herbes et de plantes indigènes, de même que celles utilisées comme cultures couvre-sol, peuvent fixer l'azote et améliorer l'équilibre azoté du sol. De plus, leurs racines retiennent le sol et empêchent l'érosion. Ces espèces sont souvent largement réparties dans tous les agro-écosystèmes. L'objet de la politique est de promouvoir les pratiques de gestion qui améliorent la qualité du sol.

Lien avec d'autres questions : Qualité du sol.

Paramètre et unités de mesure :
- Identification des espèces dominantes de mauvaises herbes, de plantes indigènes et de végétaux servant de couvre-sol;
- Mesures de la diversité des espèces par unité de surface, par exemple par paysage de l'agro-écosystème;
- Objectif : augmenter l'utilisation des plantes couvre-sol qui améliorent la teneur en éléments nutritifs, l'utilisation des mauvaises herbes servant d'indicateurs superficiels de la teneur du sol en éléments nutritifs et l'utilisation des plantes indigènes qui empêchent l'érosion de la couche arable.

Échelle spatiale possible : Analyse réalisée au niveau des exploitations. Puis groupement à l'échelle régionale ou nationale.

Échelle temporelle proposée pour les rapports : Tous les cinq ans.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur :

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur :

- Compétence en taxonomie des mauvaises herbes et des cultures couvre-sol au CRTRB et à de nombreuses stations d'Agriculture Canada;
- Compétence en échantillonnage disponible à Agriculture Canada (CRTRB et stations de recherches);
- Un indicateur peut être mis au point à court ou à moyen terme.

INDICATEURS POSSIBLES DES HABITATS FAUNIQUES

1. Disponibilité des habitats fauniques
2. Qualité des habitats fauniques
3. Fragmentation des habitats fauniques
4. Restauration des habitats fauniques
5. Espèces sauvages menacées
6. Population des espèces sauvages

ANNEXE 7.4.1 : INDICATEUR DE DISPONIBILITÉ DES HABITATS FAUNIQUES QUANTITÉ ET TENDANCE

Justification et pertinence. On désigne par habitat un environnement où un animal peut vivre et subsister. Le nombre d'habitats disponibles pour les espèces sauvages au Canada a diminué en raison de la conversion des terres. L'élaboration d'un indicateur composite de disponibilité des habitats permettrait de déterminer le nombre de prairies, de terres humides et de forêts encore disponibles, de contrôler les modifications du nombre d'habitats et de déterminer la catégorie de superficie ou l'étendue à vol d'oiseau des habitats actuels. L'indicateur représente la situation générale de l'environnement et permet de déterminer si l'on maintient le nombre d'habitats fauniques dans les régions agricoles du Canada (ou s'il y a augmentation ou diminution). Intégré à une politique, cet indicateur permettrait de maintenir ou d'augmenter le nombre d'habitats fauniques sur les terres agricoles.

Liens avec d'autres questions. Certains indicateurs environnementaux permettent d'évaluer plusieurs questions relatives à la durabilité environnementale ou à une politique d'intervention. Les indicateurs de disponibilité visent la question du sol (p. ex., appauvrissement du sol en raison de l'agriculture ou mise en réserve des terres agricoles) et la question des ressources en eau (p. ex., pourcentage des terres agricoles faisant l'objet d'un drainage souterrain).

Paramètres et unités de mesure. Afin de quantifier la disponibilité des habitats, nous devons en connaître l'emplacement et la superficie. Par exemple, les terres humides couvrent environ 14 p. 100 du territoire canadien ou 127 millions de km^2. On estime les pertes en terres humides à 70 p. 100 dans le nord de l'Ontario, à 40 p. 100 dans les Prairies, et à 80 p. 100 dans le delta du fleuve Fraser, en Colombie-Britannique. Dans la mesure du possible, on doit classer les principales catégories d'habitats selon la SUPERFICIE (p. ex. ≤ 100 hectares ou ≥ 1 000 hectares). On peut exprimer l'ampleur de la perte ou du gain enregistré en pourcentage de la superficie actuelle de l'habitat ou en superficie totale perdue ou gagnée. Par exemple, en Alberta, environ 0,5 p. 100 des terres humides disparaissent chaque année en raison du drainage agricole (Alberta Water Resources Commission, 1990).

Échelle(s) spatiale(s) possible(s). On peut quantifier la zone étudiée et établir les caractéristiques linéaires de l'habitat à l'aide d'images satellites, de photos aériennes et d'échantillonnage d'habitats représentatifs établis dans différentes régions (ou écosystèmes). Actuellement, on dispose des données sur la disponibilité des habitats pour chaque province, bien qu'il semble que ces données existent aussi à l'échelle régionale (p. ex., dans les Prairies). Nous recommandons que cet indicateur soit accessible à l'échelle **régionale et nationale**. Environnement Canada élabore actuellement un cadre d'établissement des indicateurs adéquats des écozones du Canada, ce qui constitue un grand pas vers l'adoption d'une approche axée sur les écosystèmes.

Échelle temporelle proposée. On dispose de différents sondages et bases de données (p. ex. le catalogue des bases de données sur l'agriculture et les écosystèmes en Ontario). Il faut, dans la mesure du possible, quantifier les tendances antérieures. Il semble que certaines bases de données (notamment sur le nombre d'acres cultivées par province) soient disponibles chaque année. Nous recommandons d'établir à **cinq ans** la période limite maximale de présentation de rapports et de publier **annuellement** certains indicateurs sur les habitats à l'échelle régionale et provinciale.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Actuellement, on peut utiliser actuellement les données qui permettent de déterminer les indicateurs de disponibilité des habitats dans chaque région. On pourra donc établir un indicateur national d'ici **2** à **3 ans**, selon les ressources disponibles. Une collaboration entre Environnement Canada, Canards illimités, le PNAGS, Habitat faunique Canada, et les provinces serait souhaitable.

ANNEXE 7.4.2 : INDICATEUR DE QUALITÉ DES HABITATS FAUNIQUES

Justification et pertinence. La dégradation de la qualité des habitats fauniques, attribuable à l'action directe ou indirecte de l'agriculture, entraîne une perte qui ne peut être mesurée par l'indicateur de la conversion des terres. Les habitats fauniques peuvent être dégradés par l'invasion de plantes et d'espèces animales exotiques, par le pâturage et le piétinement du bétail et par la contamination des polluants d'origine agricole. On cherche principalement à mesurer la disparition ou

la dégradation des habitats complémentaires, par exemple la disparition des habitats situés en périphérie des terres humides. Le défrichage et la culture aux abords des terres humides ont contribué à la disparition de l'habitat de nidification de plusieurs espèces, tout en menaçant l'existence même de ces marais.

Le présent indicateur permet de déterminer si la qualité des habitats fauniques est préservée (s'il y a augmentation ou diminution). Cet indicateur permettrait de maintenir ou d'augmenter la qualité des habitats fauniques sur les terres agricoles.

Liens avec d'autres questions. L'indicateur de qualité est lié à la diversité génétique car l'invasion par des espèces exotiques entraîne souvent une diminution de la qualité des habitats. Il est aussi lié à la qualité des eaux de surface et souterraines.

Paramètres et unités de mesure

1. La superficie (ha/km^2) ou le pourcentage de chaque catégorie d'habitat envahie par des espèces exotiques, par exemple, le pourcentage des terres humides actuelles envahies par la salicaire. Les espèces exotiques sont les espèces qui croissent rapidement et empêchent la croissance des espèces sauvages indigènes.

2. La superficie (ha/km^2) ou le pourcentage de chaque catégorie d'habitat dégradé physiquement par le piétinement du bétail.

3. La superficie (ha/km^2) ou le pourcentage de chaque catégorie d'habitat dégradé par les polluants agricoles.

Échelle spatiale proposée. On propose de mesurer la qualité des habitats à l'échelle régionale, car les catégories d'habitat et les paramètres mesurés ne sont pas uniformes d'une région à l'autre. Toutefois, on peut résumer cette information et la transposer à l'échelle nationale, à l'intention des responsables de l'élaboration des politiques.

Échelle temporelle proposée. Il faut mesurer l'indicateur de qualité des habitats tous les trois ans pour évaluer la dégradation attribuable au piétinement du bétail et aux polluants. On peut mesurer l'invasion des espèces exotiques annuellement, étant donné que certaines espèces se répandent très rapidement.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur. La mise au point d'un indicateur de qualité nécessite la collaboration des différents intervenants (par exemple, Environnement Canada (MDE), les ministères provinciaux des ressources naturelles, les autorités responsables de la conservation des ressources naturelles). Cet indicateur pourra être mis au point d'ici deux à trois ans, bien qu'il soit nécessaire de poursuivre les études sur l'impact des espèces exotiques et du bétail sur la qualité de l'habitat.

ANNEXE 7.4.3 INDICATEUR DE FRAGMENTATION DES HABITATS FAUNIQUES

Justification et pertinence. Non seulement le nombre d'habitats fauniques au Canada diminue, mais certaines parties de ces habitats se fragmentent de plus en plus. La superficie totale brute d'un habitat ne permet pas de déterminer adéquatement sa qualité ou sa disponibilité, qui dépendent tout autant de la taille et de la dispersion (fragmentation) des parcelles de l'habitat que de sa superficie totale. Les caractéristiques du territoire comme la répartition de la taille des parcelles, l'ampleur de la fragmentation, la richesse, la dominance, les dimensions fractales, la contagion et le rapport entre la zone périphérique et la superficie totale de l'habitat doivent être introduites afin de mettre au point cet indicateur. Jusqu'à maintenant, peu de recherches ont été publiées sur la fragmentation mais on utilise ce concept car il permet de dépasser la portée habituelle des indicateurs utilisés jusqu'à maintenant. Ce concept permet aussi de cibler les programmes qui visent à réunir les parcelles d'habitats fragmentés sur les terres agricoles.

Cet indicateur permet d'évaluer la qualité des habitats ainsi que la durabilité des populations d'espèces sauvages sur les terres agricoles.

Liens avec d'autres questions. L'indicateur de fragmentation des habitats est particulièrement lié à la question des ressources génétiques, à l'air et au climat, ainsi qu'à la qualité et à la quantité des eaux de surface et la pollution.

Paramètres(s) et unités de mesure. Les données disponibles sont limitées. On peut mesurer la diversité

des espèces (nombre d'espèces) en fonction de la superficie de la parcelle, ou en fonction du nombre ou de la taille des parcelles par agroécosystème, ou carte topographique.

Échelle spatiale possible. On peut mesurer l'indicateur de fragmentation à l'échelle régionale ou selon les écosystèmes. On peut résumer l'information régionale et la transposer à l'échelle nationale lorsque les données sont disponibles.

Échelle temporelle proposée. On ne pourra utiliser cet indicateur que lorsqu'il sera entièrement mis au point. La fréquence d'évaluation ne sera probablement pas inférieure à cinq ans pour chaque territoire analysé. Compte tenu du perfectionnement des satellites et du Système d'information géographique (SIG) et de leur coût moins élevé, il sera possible d'obtenir des données chaque année.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. La mise au point de cet indicateur nécessite la collaboration des différents organismes intervenants. Si les recherches démontrent que la fragmentation menace sérieusement les espèces sauvages et la biodiversité, on pourra probablement mettre au point des indicateurs régionaux d'ici trois à cinq ans.

ANNEXE 7.4.4 : INDICATEUR DE RESTAURATION DES HABITATS FAUNIQUES

Justification et pertinence. Certains agroécosystèmes ont subi des modifications telles que seulement un pour cent ou moins de la végétation indigène initiale s'y trouve encore. Toutefois, les politiques et programmes récents mis en oeuvre dans le secteur agro-alimentaire et dans le secteur de la conservation ont permis d'élaborer des pratiques de conservation du sol, de restauration des terres humides et d'amélioration des habitats. Les organismes de conservation assurent le contrôle et l'évaluation de ces améliorations apportées à l'environnement.

Par exemple, selon le Recensement de l'agriculture publié par Statistique Canada en 1991, on a planté des arbres brise-vent sur 65 186 km dans quatre provinces de l'Ouest. Selon Canards Illimités Canada, on a amélioré 55 000 hectares destinés aux espèces sauvages en 1992. D'après le centre du PNAGS en Alberta, on a amélioré 38 062 acres de hautes terres et 9 604 acres de terres humides en 1992-1993. Agriculture Canada a financé la conversion de 1,29 million d'acres de terres peu productives en territoires à couverture végétale permanente. Habitat faunique Canada finance un programme de conservation des habitats en deux étapes; il s'agit d'une stratégie de protection et une stratégie de conservation qui prévoient la restauration et l'amélioration d'une grande variété d'habitats fauniques au Canada. Ces stratégies visent à conserver, grâce à des accords de partenariat, la diversité des habitats fauniques sur les terres agricoles du Canada.

On constate de plus en plus souvent que l'évaluation des mesures de conservation constitue un indicateur environnemental. L'évaluation de chaque secteur peut être intégrée à un indicateur national de l'amélioration ou de la restauration des habitats. De toute évidence, la qualité de ces habitats constitue une priorité. Une seule rangée d'arbres brise-vent autour desquels on contrôle la végétation herbacée à l'aide d'herbicides peut suffire à limiter l'érosion éolienne, mais cette mesure présente peu d'avantages pour les espèces sauvages. Les terres humides restaurées uniquement pour préserver les canards sont sans intérêt pour les autres espèces sauvages et comportent une faible diversité de plantes et d'insectes. Les forêts qui ne comportent qu'une seule espèce d'arbres ne sont propices qu'à quelques espèces sauvages. On pourrait aussi évaluer les habitats restaurés et améliorés, grâce à l'indicateur de disponibilité.

Cet indicateur permettrait de répondre aux questions sur la qualité et la quantité des habitats dans des régions agricoles du Canada.

Liens avec d'autres questions. Cet indicateur vise principalement les ressources génétiques, la quantité d'eau, les ressources du sol et la qualité de l'eau en surface.

Paramètres et unités de mesure. On détermine actuellement cet indicateur pour chaque secteur. Par exemple, on peut mesurer un nombre de kilomètres d'arbres brise-vent plantés, d'hectares de plateaux et de terres humides protégés, améliorés et gérés, ainsi que les montants investis dans chacune de ces initiatives. Cet indicateur peut s'exprimer en hectares par catégorie d'habitat ou par agroécosystème.

Échelle spatiale possible. On mesure présentement l'indicateur de restauration à l'échelle provinciale, et certains organismes ont obtenu des résultats pour l'ensemble du pays. On peut aussi l'évaluer à l'échelle nationale ou régionale.

Échelle temporelle proposée. On peut mesurer l'indicateur annuellement. Toutefois, les données du Recensement de l'agriculture sont publiées tous les cinq ans.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Il devrait être possible de mettre au point un indicateur composite de restauration d'ici un à trois ans. Les organismes de conservation poursuivront leur évaluation annuelle des habitats restaurés. La mise au point d'un indicateur composite nécessite la collaboration de tous les intervenants du secteur agricole et du secteur de la conservation des habitats.

ANNEXE 7.4.5 : INDICATEUR D'ESPÈCES SAUVAGES MENACÉES

Justification et pertinence. Cet indicateur permet de mesurer la perte de la biodiversité au Canada. Certaines pratiques agricoles peuvent menacer des espèces sauvages spécifiques. Étant donné que les espèces menacées ou en voie de disparition sont directement touchées par la disparition de leur habitat, cet indicateur permet de déterminer si l'on protège les populations d'espèces sauvages dans les régions agricoles.

Liens avec d'autres questions. Cet indicateur touche particulièrement les ressources génétiques (maintien de la biodiversité), la qualité de l'eau, du sol, les intrants agricoles (pesticides) et les changements climatiques.

Paramètres et unités de mesure. On peut exprimer l'indicateur des espèces menacées en pourcentage selon les catégories de mammifères marins, d'oiseaux, de mammifères terrestres, de reptiles, de batraciens, de poissons et de plantes indigènes. On devra aussi tenir compte de la contribution des invertébrés à la biodiversité. Le retrait de certaines espèces de la liste des espèces menacées constitue une amélioration de la situation dans ce domaine.

L'indicateur présente la proportion des espèces sauvages qui sont en voie de disparition, menacées ou vulnérables, selon le rapport du Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC).

Échelle spatiale possible. L'indicateur des espèces menacées peut être mesuré à l'échelle nationale. Par exemple, 15 p. 100 des mammifères terrestres sont menacés au Canada. Ou régionalement : par exemple, 20 p. 100 des vertébrés menacés au Canada vivent dans les Prairies, qui occupent uniquement 5 p. 100 du territoire.

Échelle temporelle possible. Évaluation annuelle (le CSEMDC publie annuellement une liste des espèces en voie de disparition, menacées et vulnérables).

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. La biodiversité est particulièrement menacée dans les habitats situés au sud du Canada, qui sont soumis à la conversion des terres agricoles et à l'urbanisation, et dans l'Arctique, où tout changement du nombre d'espèces est déterminant en raison de la faible diversité des espèces vivant dans cette région. Les connaissances actuelles relatives aux ressources biologiques sont incomplètes, principalement pour ce qui est des insectes. Grâce à l'acquisition graduelle de connaissances, on pourra utiliser cet indicateur à plus grande échelle (la liste du CSEMDC fournit uniquement des renseignements sur les espèces étudiées).

Cet indicateur est **disponible actuellement.** Les représentants du ministère de l'Agriculture et de l'Agro-alimentaire doivent décider si on peut l'appliquer à ce secteur.

ANNEXE 7.4.6 : INDICATEUR DE POPULATIONS D'ESPÈCES SAUVAGES

Justification et pertinence. On peut obtenir les taux de population (diminution et augmentation) d'une grande variété d'espèces sauvages, de gibier et autres. Il est nécessaire de mettre au point et d'utiliser cet

indicateur, étant donné que les fluctuations de la population d'une espèce sauvage déterminée illustrent souvent une tendance qui s'applique à tous les habitats dont dispose cette espèce. Par exemple, selon le Recensement de la sauvagine effectué dans le sud de la Saskatchewan en 1993, la population de canards Malards qui nichent dans cette région a diminué de 52 p. 100 par rapport à la moyenne à long terme, et la population de canards Pilets a diminué de 83 p. 100. Ces fluctuations de population révèlent les tendances de la disponibilité et de la qualité des terres humides. Cet indicateur doit permettre, entre autres, de contrôler les variations du nombre d'espèces lorsqu'on entreprend des activités agricoles sur des terres encore vierges.

Toutefois, comme le mentionne le rapport, on doit interpréter ces indicateurs avec une certaine prudence. En effet, les espèces migratoires et celles que l'on chasse par loisir sont influencées par des facteurs provenant d'autres pays, qui peuvent être d'origine agricole ou autre. Certains indicateurs de population relèvent plus directement de la compétence d'autres organismes comme le Service canadien de la faune (SCF). Du point de vue du secteur agricole, il existe un lien direct entre les terres agricoles (et la façon dont elles sont gérées) et les habitats fauniques.

Dans le contexte de l'établissement d'une politique, l'indicateur de population des espèces sauvages permettrait de déterminer si l'on préserve les populations d'espèces sauvages dans les régions agricoles.

Liens avec d'autres questions. L'indicateur de population des espèces sauvages vise principalement les ressources du sol, la qualité de l'eau en surface, la quantité d'eau, l'air et le climat, la pollution et les ressources génétiques.

Paramètre(s) et unités de mesure. L'indicateur de population proposé est actuellement exprimé en nombre d'oiseaux nicheurs (millions de canards) par année. Il mesure aussi la proportion de canards (en pourcentage) inférieure à la moyenne des dix années précédentes, et entre la moyenne actuelle et la moyenne à long terme (de 1955 à l'année en cours).

Échelle spatiale possible. On procède à l'évaluation de l'indicateur de population des espèces sauvages à l'échelle régionale. Les transects et les strates des principales zones de recensement des populations d'oiseaux nicheurs sont établis à l'intérieur des frontières provinciales et territoriales. En outre, certains États américains effectuent des recensements annuels indépendants de la sauvagine.

Échelle temporelle proposée. Le U.S. Fish and Wildlife Service publie annuellement des données sur les fluctuations de la population de canards nicheurs, en collaboration avec le SCF et les provinces.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. On peut obtenir actuellement des données relatives à cet indicateur pour une période relativement longue (1955 à nos jours). Il est nécessaire que les différents intervenants collaborent pour obtenir des données sur l'utilisation actuelle des terres et sur les changements qu'elles subissent, et pour pouvoir les intégrer au recensement annuel de population. Ainsi, ils pourront utiliser l'indicateur plus facilement dans un contexte agro-écologique. Ces données pourront être intégrées d'ici 3 à 5 ans grâce aux systèmes d'information géographique (SIG).

INDICATEURS POSSIBLES DU CLIMAT ET DE LA QUALITÉ DE L'AIR

1. Bilan du carbone associé à la production végétale

2. Émission de méthane provenant des ruminants domestiques

3. Utilisation relative d'engrais azotés commerciaux émettant de l'oxyde nitreux

4. Émissions de gaz à effet de serre provenant des déchets animaux entreposés dans des conditions types

5. Modifications des paramètres agro-météorologiques

6. Efficacité de l'utilisation de l'eau par les cultures

ANNEXE 7.5.1 : BILAN DU CARBONE ASSOCIÉ À LA PRODUCTION VÉGÉTALE

Justification et pertinence. L'établissement d'un bilan du carbone associé à l'agriculture, comme celui qui est établi par Forêts Canada, constitue une réponse à la première question de fond. L'agriculture est-elle une source nette ou un puits net de CO_2, les émissions d'origine agricole peuvent-elles être réduites ou peut-on améliorer le rôle du secteur en tant que puits de CO_2? : voilà autant de questions auxquelles le Canada doit répondre s'il veut respecter ses engagements visant à ramener, d'ici l'an 2000, les émissions de gaz à effet de serre aux niveaux de 1990.

Le bilan du carbone proposé serait fondé seulement sur les échanges de CO_2, les sources et/ou les débits d'émission de CH_4 et de N_2O étant considérés comme des indicateurs distincts. Comme le CH_4 et le N_2O peuvent jouer un rôle beaucoup plus important dans l'effet de serre que le CO_2, un bilan complet serait très sensible aux facteurs de conversion utilisés (en équivalents carbone).

Seulement le carbone photosynthétique, mettant en cause les activités physiologiques, serait mesuré. L'accumulation de la matière sèche végétale est le résultat du taux d'échange net de CO_2 entre la culture et l'atmosphère. Si l'on veut établir un bilan complet du carbone, qui tiendrait compte de toutes les formes de carbone et de l'influence de toutes les activités agricoles, plutôt que seulement des activités au champ ou de production des cultures, il faudrait assurer la coordination avec les autres indicateurs environnementaux.

En théorie, un bilan simple du carbone au niveau du champ pourrait être le suivant :

Bilan net du carbone = Variation de la biomasse végétale + Entreposage du carbone dans le sol

Variation de la biomasse végétale = (photosynthèse) + fumier - (respiration +) récolte + pâturage + bactéries du sol + oxydation

Le bilan du carbone supposerait l'élaboration détaillée et l'étalonnage de mesures scientifiques qui permettraient de distinguer les flux de CO_2 au sein du système sol-plantes-atmosphère. Par la suite, il faudrait procéder sur une base permanente à des mesures annuelles afin d'établir le bilan.

Liens avec d'autres questions. Étant donné que le carbone du sol est un élément important du bilan du carbone au champ et qu'il est directement lié à la matière organique du sol, il existe un lien évident entre le bilan du carbone et la teneur en matière organique du sol qui est un indicateur de la gestion et de la qualité du sol. La variation du carbone du sol dans le temps est une valeur résiduelle du bilan du carbone au champ.

Le CRTRB mène actuellement un projet qui vise à cartographier le carbone du sol partout au Canada; il pourrait être utilisé comme un indicateur distinct de la capacité de la production végétale à agir comme source ou puits de carbone. Cependant, s'il faut reprendre ce travail de cartographie dans cinq ans, il en coûtera aussi cher que pour le projet original. L'incapacité à mesurer d'une année à l'autre les variations du carbone du sol restreint l'utilisation du carbone du sol en tant qu'indicateur pratique à moins que l'on puisse en simuler les flux.

Paramètres et unités de mesure. Les unités de mesure seront en t CO_2/année, compilées à partir des valeurs prises au champ en mg m^{-2} s^{-1}, compte tenu de l'ensemble des superficies cultivées annuellement au Canada.

Échelles spatiales possibles. Il devrait être possible d'intégrer, à l'échelle nationale et régionale, les émissions de CO_2 prises au champ si l'on peut mettre au point un modèle de simulation du bilan du carbone (au niveau du champ) qui soit fondé sur des données météorologiques.

Échelle temporelle proposée. Il devrait être possible d'établir des valeurs à l'échelle d'une année ou d'une saison de croissance si l'on peut mettre au point un modèle de simulation du bilan du carbone (au niveau du champ) qui soit fondé sur des données météorologiques. Il devrait aussi être possible d'intégrer les émissions nettes de CO_2 des champs ou des cultures annuelles dans des séries chronologiques couvrant plusieurs décennies ou plusieurs années, selon que l'on aura réussi ou non à mettre au point un modèle de simulation fondée sur des données météorologiques.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. L'indicateur comprendrait un modèle de simulation du bilan du carbone où les divers flux seraient mesurés à partir de paramètres scientifiques. Dans un document de recherche récent du CRTRB, on utilise cette approche pour mesurer les échanges nets de CO_2 de la couverture végétale d'une culture de soja. Le modèle devrait pouvoir établir un équilibre entre les flux de CO_2 suivants :

- taux d'échange nets de CO_2 au niveau de la culture ($F_{c,c}$)
- flux de CO_2 à la surface du sol ($F_{c,s}$)
- flux vertical de CO_2 au-dessus de la culture ($F_{c,a}$)

Il n'est pas possible de mesurer directement $F_{c,c}$ car les mesures du flux vertical de CO_2 au-dessus de la couverture végétale de la culture comprennent également le CO_2 produit par l'activité microbienne et l'oxydation de la matière organique du sol ($F_{c,s}$). Il faut mesurer $F_{c,c}$ en établissant la différence entre $F_{c,s}$ et $F_{c,a}$, moins le quotient respiratoire des racines. On a déjà mesuré avec succès $F_{c,s}$ et il est possible de mesurer $F_{c,a}$ à l'aide de la technique de corrélation de tourbillons. $F_{c,c}$ est une fonction de la photosynthèse brute de la culture ($P_{g,c}$) et du quotient respiratoire des racines (R_r) et des tissus végétaux aériens (R_{ag}). La fraction de $F_{c,s}$ provenant de l'oxydation microbienne de la matière organique du sol est d'environ 15 % de la photosynthèse nette quotidienne de la couverture végétale ($P_{n,c}$).

ANNEXE 7.5.2 : ÉMISSIONS DE MÉTHANE PROVENANT DES RUMINANTS DOMESTIQUES

Justification et pertinence. Les activités agricoles à l'échelle mondiale sont probablement responsables de 45 % des émissions de méthane dans l'atmosphère. Dans un souci d'équité envers l'agriculture canadienne, il faut dire que les champs de riz des régions tropicales constituent probablement la source unique la plus importante du méthane d'origine agricole. Cependant, il est possible d'exercer un contrôle sur 30 % du CH_4 d'origine agricole, et c'est cette proportion qui est l'objet des stratégies de réduction. Si l'on demande à toutes les collectivités agricoles du monde de réduire leurs émissions de méthane, tous les pays, et non seulement les producteurs de riz des régions tropicales, devront nécessairement trouver des façons de réduire ces émissions. On accordera alors beaucoup d'attention aux émissions provenant de ruminants domestiques, et il faudra trouver des solutions quantitatives.

Le méthane produit par les ruminants est un sous-produit de la dégradation microbienne, dans le système digestif, des glucides et représente une perte de l'efficience alimentaire fourragère d'environ 6 à 8 % de l'ingestion d'énergie brute. La production de méthane dépend du genre d'animal (bovins laitiers, bovins de boucherie, moutons, etc.), de l'âge, du poids métabolique, de la production lactée, de la ration (qualité et quantité) et du système d'élevage (étable, parc d'engraissement, pâturage, etc.). Certains de ces facteurs peuvent servir à décrire et à prédire les émissions de méthane provenant des ruminants. En modélisant les flux de méthane provenant de bovins élevés dans des conditions de gestion types, il devrait être possible d'estimer les émissions provenant de ruminants domestiques pour une gamme de conditions partout au Canada.

Liens avec d'autres questions. La taille de la population animale a un lien avec la quantité de déchets animaux, facteur à considérer dans les pratiques de gestion du sol. Toute modification dans la ration des animaux peut avoir des répercussions sur la composition du fumier, et les composantes de cette ration peuvent avoir un lien avec les facteurs de production.

Paramètres et unités de mesure. Les unités seront en t CH_4/année pour tous les ruminants domestiques du Canada.

Échelles spatiales possibles. La production de méthane diffère selon les régions, car la plupart des élevages de bovins laitiers sont situés dans l'Est et les élevages de bovins de boucherie, dans l'Ouest. Les registres existants sur les populations d'animaux domestiques permettraient d'extrapoler à l'échelle nationale les données scientifiquement établies sur les émissions par animal.

Échelle temporelle proposée. Il faudrait établir les émissions de méthane sur une année entière. Il faudrait mettre à jour les estimations selon les genres d'animaux et les variations des populations animales ou selon les différentes pratiques de gestion utilisées.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Le CRAZ mène à l'heure actuelle

des recherches sur la mesure continue du méthane et du dioxyde de carbone produits par une vache laitière type élevée dans une étable dans des conditions de gestion standard. Les émissions de méthane attribuables aux nouvelles rations seront également mesurées.

Il faudra plusieurs années pour recueillir de l'information sur les émissions de méthane pour les pratiques de gestion types : élevage de bovins laitiers avec et sans pâturage, élevage de bovins de boucherie dans des parcs d'engraissement, etc. Il pourrait être possible d'extrapoler les mesures des émissions dans l'étable à d'autres modes d'élevage. Les émissions de méthane produites par les bovins pâturants peuvent être influencées par le climat, et il faudrait par conséquent faire des expériences dans plusieurs régions. Les données expérimentales permettront d'étalonner les modèles prédictifs des incidences des pratiques de gestion sur les émissions de méthane. Ces modèles pourraient servir à calculer les émissions annuelles totales de méthane provenant de ruminants domestiques.

ANNEXE 7.5.3 UTILISATION RELATIVE D'ENGRAIS AZOTÉS COMMERCIAUX ÉMETTANT DE L'OXYDE NITREUX

Justification et pertinence. L'abondance atmosphérique de l'oxyde nitreux est 1 000 fois inférieure à celle du dioxyde de carbone. L'activité du N_2O comme gaz à effet de serre étant 150 fois plus élevée que celle du CO_2 et sa concentration dans l'atmosphère augmentant à raison de 0,25 % par année, ce gaz est une source de préoccupation de plus en plus grande. On pense que l'oxyde nitreux de toutes sources contribue pour environ 6 % à l'effet de serre responsable du réchauffement de la planète.

Tous les engrais azotés commerciaux émettent du N_2O, mais certains types en émettent plus que d'autres. Le fait de ne plus utiliser d'ammoniac anhydride dans les engrais peut réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole. Le type d'engrais utilisé pourrait donc être un indicateur utile.

Même si les connaissances scientifiques en sont à leur balbutiement, il semble que les engrais azotés à base d'ammoniac anhydride dégagent plus de N_2O que d'autres formes d'engrais, tandis que les engrais à base de nitrates sont beaucoup moins susceptibles d'émettre du N_2O (ou sont moins volatiles) que les engrais à base d'ammoniac. Pour un taux de perte de 5 %, comparativement à 0,17 % pour les engrais à base d'ammoniac anhydride et d'à peine 0,04 % pour les engrais à base de nitrates, les engrais à base d'ammoniac anhydre sont les plus volatiles. Environ 90 % des engrais azotés sont sous forme d'ammoniac. Les formes anhydres représentent environ 29 % de l'utilisation totale, mais ils sont responsables de 90 % des émissions de N_2O.

Liens avec d'autres questions. Il peut y avoir chevauchement avec des indicateurs de l'utilisation des intrants agricoles, étant donné que cette source d'émissions de N_2O est fondée sur la quantité d'engrais utilisés. Il peut aussi y avoir un conflit avec la qualité de l'eau; en effet, une plus grande utilisation des engrais à base de nitrates augmenterait le potentiel de lessivage des nitrates dans les eaux souterraines.

Paramètres et unités de mesure. Cet indicateur n'étant pas destiné à refléter l'utilisation totale d'engrais azotés, une représentation relative des engrais émettant du N_2O convient mieux que les quantités utilisées réellement. L'indicateur proposé serait le rapport entre, d'une part, l'utilisation d'engrais azotés à base d'ammoniac anhydre et d'ammoniac et, d'autre part, celle de tous les autres engrais. La valeur relative a été choisie parce que les émissions de N_2O résultant de l'utilisation d'engrais sont difficiles à quantifier.

Échelles spatiales possibles. Les données existantes sur l'utilisation des engrais azotés devraient permettre de grouper, par région ou par pays, les utilisations des différents types d'engrais.

Échelle temporelle proposée. Les valeurs annuelles peuvent être représentées dans des séries chronologiques pluriannuelles, si on peut trouver ou obtenir les données passées. La valeur annuelle correspondrait à l'utilisation totale pendant une saison de croissance.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Il faut poursuivre les recherches sur ces différences, étant donné que les émissions continues de N_2O en aval peuvent être importantes et qu'elles sont difficiles à mesurer. Toutefois, parce que ces données préliminaires sur les émissions ou la

volatilité montrent que la volatilité des engrais à base d'ammoniac anhydre est beaucoup plus élevée que celle des engrais à base de nitrates, il pourrait être très facile de préciser le type d'engrais azoté à utiliser comme indicateur. En outre, il semble que l'utilisation d'ammoniac anhydre en moins grande quantité serait un moyen efficace de réduire les émissions de N_2O.

ANNEXE 7.5.4 : ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE PROVENANT DES DÉCHETS ANIMAUX ENTREPOSÉS DANS DES CONDITIONS TYPES

Justification et pertinence. Puisque l'on estime que les activités agricoles à l'échelle mondiale sont responsables de 45 % du méthane présent dans l'atmosphère et qu'il est possible d'exercer un contrôle sur un maximum de 30 % du CH_4 d'origine agricole, toutes les sources possibles de méthane dans le secteur sont visées par des stratégies de réduction. Le Canada produit de grandes quantités de fumier animal; ce produit est de plus en reconnu comme une ressource d'intérêt économique et il est soumis à des pratiques de traitement de plus en plus rigoureuses. Étant donné que le Canada s'est engagé à ramener, d'ici l'an 2000, les émissions de tous les gaz à effet de serre aux niveaux de 1990, il est important que nous encouragions des pratiques de traitement qui diminuent les émissions de gaz à effet de serre au lieu de les augmenter.

Le méthane est produit par décomposition, dans des conditions anaérobies, de la matière organique contenue dans les déchets animaux. La production d'acides volatiles, précurseurs des émissions de méthane, dépend de la quantité et de la proportion de carbone biodégradable. Les produits finals du processus complet, en anaérobiose, sont le méthane, le dioxyde de carbone et d'autres gaz à l'état de traces, notamment une certaine quantité de N_2O.

Le genre d'animaux, la composition des déchets, les conditions d'entreposage (% d'oxygène), le volume et la durée, la teneur en eau et la température sont les facteurs qui modifient la production de gaz à effet de serre. Il peut y avoir production de N_2O en anaérobiose (dénitrification) et en aérobiose (nitrification). Ces facteurs peuvent aider à mesurer les émissions de gaz à effet de serre.

Le nombre et le genre d'animaux pourraient être utilisés pour évaluer la production de fumier. Les conditions de traitement du fumier (% d'oxygène, addition d'eau, litière, capacité du système d'entreposage et durée) dans les exploitations agricoles au Canada devraient être caractérisées. La modélisation des flux de gaz à effet de serre à partir du type de fumier et des conditions d'entreposage en général, devrait permettre l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre provenant des déchets animaux.

Liens avec d'autres questions. Les conditions d'entreposage des déchets animaux influent sur leur potentiel de pollution et de fertilisation, ce qui peut rendre nécessaire l'ajout d'engrais commerciaux, en plus du fumier. La question des engrais commerciaux relève des effets des intrants sur l'environnement. Certains engrais commerciaux produisent également du N_2O; donc, il faudra peut-être faire des choix en ce qui concerne le traitement du fumier sur ce plan.

Paramètres et unités de mesure. Les unités pour un système d'entreposage donné seront en g de gaz/kg de fumier pendant une période d'entreposage en ce qui concerne le CH_4, le CO_2 et le N_2O dégagés par le fumier et exprimés en équivalents CO_2. Toutefois, il est possible que la quantité de CO_2 produite par le fumier soit peu importante. L'intégration dans le volume total de fumier correspondrait aux émissions totales pour le Canada.

Échelles spatiales possibles. Les émissions de gaz à effet de serre seront surtout liées au volume total de fumier produit au Canada, volume qui pourrait être calculé à partir de la population totale des animaux de ferme. Les conditions météorologiques et les conditions d'utilisation affectent le taux d'émission; des corrections devront donc être apportées pour tenir compte des pratiques de manutention du fumier et du climat propres à chaque région.

Échelle temporelle proposée. Les rapports porteraient sur les émissions de gaz à effet de serre pour la période d'entreposage qui devra être déterminée. Les estimations devraient être mises à jour annuellement afin de traduire les modifications du type d'animaux et de la population ou des améliorations des différents systèmes d'entreposage et des utilisations.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Le groupe qui s'occupe de la qualité de l'air au CRTRB a mesuré les flux de gaz à effet de serre émis par le fumier animal dans des bassins en anaérobiose, stocké et composté selon une méthode d'aération passive. Le CRAZ surveillera bientôt les émissions de gaz à effet de serre à partir d'une cuve contenant du fumier. La mise au point d'un indicateur nécessitera plusieurs années d'information sur les émissions de gaz à effet de serre pour les systèmes types d'entreposage et pour le fumier de différents types d'animaux, pour des régions types au Canada. Ces données expérimentales serviront à étalonner un modèle prédictif concernant la manutention du fumier dont le résultat fournirait les données de base d'un indicateur pour les émissions totales de gaz à effet de serre par le fumier entreposé.

La plupart des émissions de gaz à effet de serre par des déchets animaux sont basées sur le calcul des émissions de méthane par des digesteurs, étant donné que la production de méthane par des déchets animaux est économiquement faisable dans le cas d'activités de production animale sur une grande échelle. Toutefois, la production de gaz à effet de serre (CO_2, CH_4 et N_2O) dans des conditions types d'entreposage du fumier est mal connue. Les informations sur la quantité de méthane produit par la décomposition en anaérobiose avant l'application au champ sont également insuffisantes.

ANNEXE 7.5.5 : MODIFICATIONS DES PARAMÈTRES AGRO-MÉTÉOROLOGIQUES

Justification et pertinence. Les changements à long terme des valeurs moyennes et de la variabilité agro-climatique risquent de réduire la durabilité et la rentabilité de la production agricole à long terme. À court terme, la variabilité climatique saisonnière a des incidences sur la production des récoltes et les versements dans le cadre des programmes de soutien du revenu, comme l'assurance-récolte, et sur leurs répercussions sur l'environnement. Les variations spatiales des conditions climatiques affectent la productivité et la rentabilité des cultures. Une meilleure connaissance des systèmes agro-climatiques peut permettre la prise de meilleures décisions de gestion par le gouvernement et le secteur agricole.

Aucune des questions de fond mentionnées ci-dessus n'aborde directement les réactions de la société face aux risques à long ou à court terme, liés au climat. Une troisième question consisterait à déterminer si l'agriculture canadienne devient plus ou moins vulnérable au risque météorologique. Cette question est rendue complexe en raison des changements de la variabilité climatique qui peut résulter de l'effet de serre. Aucun indicateur des décisions prises par les exploitants agricoles à l'égard des risques n'est proposé; cependant, des indicateurs touchant seulement les modifications de la variabilité climatique sont un point de départ utiles pour comprendre la question de la vulnérabilité.

Liens avec d'autres questions. Le lien avec les indicateurs environnementaux d'autres questions s'établira comme suit: cet ensemble de données agro-météorologiques peut aider à clarifier les tendances d'autres indicateurs par normalisation des éléments perturbateurs fondés sur les conditions météorologiques dans les présentations de séries chronologiques. La base de données utilisée pour calculer les indicateurs agro-météorologiques peut être utilisée pour exploiter un modèle de simulation de la teneur en eau du sol pour des conditions de croissance des cultures et de leur rendement. Par exemple, l'évapotranspiration réelle accumulée pendant la saison de croissance et dérivée de la teneur en eau du sol simulée correspond bien aux rendements. Les simulations de la teneur en eau du sol étayent les questions de l'apport en eau et de la quantité d'eau et les questions de qualité du sol, lorsque l'utilisation de l'eau par les récoltes peut être un élément important pour effectuer des extrapolations à partir des données sur le rendement des cultures.

Paramètres et unités de mesure. Aucune variable unique ne décrit totalement la dynamique du système agro-climatique. Toutefois, lorsqu'une base de données météorologiques et un logiciel auront été mis en place pour produire une variable agro-météorologique, on pourrait facilement produire d'autres variables sur demande. L'approche adoptée pour l'indicateur agro-météorologique consiste donc à déterminer quelques grandes variables tout en maintenant la capacité de calculer une plage de variables plus vaste dans un court délai.

Les choix favorisent la simplicité, mais ils reflètent encore les données agro-météorologiques plutôt que simplement des données météorologiques. Les principaux choix sont les suivants:

a) les degrés jours de croissance (DJC) au-delà d'un seuil de température
b) les précipitations (P) - l'évapotranspiration potentielle (EP)
c) l'amplitude quotidienne de la température (T_{max} -T_{min})

Les degrés jours de croissance correspondent à l'augmentation de la chaleur nécessaire pour la croissance des cultures à partir du réchauffement de la planète; P - PE correspond au stress hygrométrique des cultures et T_{max} - T_{min} correspond à l'humidité atmosphérique, étant donné que la couverture nuageuse abaisse la température maximale (T_{max}), tandis que la température minimale (T_{min}) s'aproche du point de rosée. Parmi les autres options, on note : le nombre de jours sans gel, les unités de grand froid en hiver, la température mensuelle moyenne au printemps (plantation) et à l'automne (récolte), les heures totales d'insolation, les précipitations saisonnières et le nombre de jours avec précipitations.

Les unités réelles enregistrées dépendraient de la variable, mais la forme normalisée (pourcentage d'une moyenne à long terme) qui rend la variable sans dimension, est en général plus utile.

Échelle temporelle proposée. Les présentations montreraient des valeurs annuelles représentées par des séries chronologiques s'échelonnant sur plusieurs décennies ou sur plusieurs années avec des mises à jour annuelles.

Échelles spatiales potentielles. Des tableaux de séries chronologiques pourraient être établis par station, ou réunis à l'échelle locale, régionale ou nationale, en établissant la moyenne des calculs pour la station météorologique. Des cartes pourraient être utilisées pour comparer les conditions climatiques actuelles à certaines périodes antérieures.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. La base des indicateurs du changement climatique vise à montrer le changement, s'il est important, et son orientation. La capacité de construire une série chronologique, c'est-à-dire d'acquérir des données passées et d'assurer l'existence dans l'avenir de ces mêmes données, est essentielle pour les indicateurs du changement climatique. Les données météorologiques antérieures établies par de nombreuses stations météorologiques et conservées en format lisible par ordinateur par le CTRBR représentent une série de données suffisamment longue, selon la longueur de la période requise, pour indiquer les tendances dans les principales zones agricoles.

L'indicateur généralisé se présenterait sous forme d'une base de données météorologiques à partir de laquelle on pourrait déduire des séries chronologiques ou des statistiques à long terme (moyenne et variances, etc.). À partir de séquences de données sur la température quotidienne et des précipitations portant sur plusieurs années, on pourrait déduire une vaste gamme de paramètres agro-météorologiques. On peut établir des programmes informatiques pour calculer toutes les variables mentionnées ci-dessus en une seule fois, et produire des sommaires statistiques des séries chronologiques choisies. L'établissement et le maintien d'une telle base de données seraient très peu dispendieux.

ANNEXE 7.5.6 : EFFICACITÉ DE L'UTILISATION DE L'EAU PAR LES CULTURES AU CANADA

Justification et pertinence. La concentration accrue de dioxyde de carbone (CO_2) atmosphérique aura un effet fertilisant sur la photosynthèse des végétaux et augmentera l'efficacité de l'utilisation de l'eau (EUE) en modifiant l'ouverture des stomates. Il y aura donc augmentation de la quantité de CO_2 fixé par les végétaux par unité de vapeur d'eau transpirée (efficacité de l'utilisation de l'eau). Une augmentation de cette dernière et un apport accru de CO_2 au cours de la photosynthèse sont des effets bénéfiques potentiels d'une plus grande concentration de CO_2 atmosphérique.

La pertinence de cette question relative à un accroissement de l'efficacité de l'utilisation de l'eau en raison du changement climatique deviendra plus évidente lorsque d'autres programmes liés à l'adaptation et à la séquestration du carbone prendront forme. À l'heure actuelle, il est assez clair, cependant, que les répercussions et les stratégies proposées pour les effets imminents des changements climatiques, comme la sécheresse et le stress thermique sur les

cultures, devront être tempérées par les gains prévus résultant d'une plus grande efficacité de l'utilisation de l'eau. Le vaste éventail des rapports du CO_2 qui seront touchés justifie l'utilisation de l'EUE comme indicateur distinct.

On ne connaît pas avec certitude dans quelle mesure l'EUE augmentera. Certains groupes de cultures (les plantes en C_3) devraient en bénéficier plus que d'autres (plantes en C_4). Les conditions environnementales (rayonnement, teneur en eau du sol, température ambiante, etc.) susceptibles de varier dans un proche avenir modifieront aussi l'EUE. Le taux de changement de l'EUE des cultures types au Canada est un indicateur d'une incidence très importante des changements de la chimie atmosphérique sur l'agriculture canadienne. Les mesures effectuées dans des conditions scientifiquement contrôlées peuvent être la seule façon d'acquérir des données.

Liens avec d'autres questions. Les modifications de l'EUE peuvent être un facteur critique de l'estimation de l'apport net des activités agricoles canadiennes à la charge de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ou de l'établissement du rôle du secteur comme puits. Le bilan du carbone d'origine agricole (proposé ci-dessus) devrait être très sensible à ce facteur. L'EUE aura aussi des effets sur l'efficacité de l'apport d'eau aux cultures, par irrigation ou par des pluies, et aura un lien avec les questions relatives à la quantité d'eau.

Paramètres et unités de mesure. Les unités seront les suivantes: g de CO_2/g H_2O.

Échelles spatiales possibles. L'échelle spatiale sera celle d'un champ (de 10 ha environ). Étant donné que le paramètre proposé est un nombre sans dimension, l'intégration de toutes les cultures courantes et des régions pourrait être effectuée de manière à produire des valeurs nationales aussi bien que régionales.

Échelle temporelle proposée. L'EUE comme indicateur peut être enregistrée tous les deux ou trois ans. Des recherches menées antérieurement, à Ottawa et ailleurs, peuvent fournir des données pour les cinq dernières années et quelques maigres données pour le début des années 1980. Des mesures de l'EUE peuvent être effectuées sur différentes cultures chaque année, la même culture étant mesurée tous les trois ans.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. À Ottawa, des scientifiques d'Agriculture Canada (CRTRB, groupe qui s'occupe de la qualité de l'air) ont mesuré les échanges de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau entre les cultures et l'atmosphère à l'échelle d'un champ, pendant les cinq dernières saisons de croissance. L'efficacité de l'utilisation de l'eau peut donc être calculée pour cette période et servir de référence à des fins de comparaison avec les mesures qui seront prises dans l'avenir.

Les conditions environnementales qui ont permis de mesurer l'EUE sont plus pertinentes que l'échelle spatiale employée pour la mesurer. Ces conditions sont le développement du couvert végétal (plein ou serré), l'humidité du sol comme facteur limitant, le stade de croissance des plantes (actif ou dormant), la température optimale de l'air et le sol de surface sec.

L'application des mesures de l'EUE comme indicateur environnemental ne nécessite pratiquement pas d'efforts. Toutefois, des ressources doivent être engagées pour l'achat d'autres instruments destinés à la surveillance des cultures visées.

INDICATEURS POSSIBLES DE L'UTILISATION DES INTRANTS AGRICOLES

1. Consommation de carburant (par type) pour les travaux au champ par unité de superficie cultivée (récoltée et en jachère), par unité quantitative de production et selon la valeur de la production, par province

2. Consommation d'énergie liée au bétail élevé en claustration, par unité quantitative de production et selon la valeur de la production, par province.

3. Consommation d'énergie à la ferme non liée aux travaux dans le champ ou au bétail élevé en claustration

4. Ampleur de l'utilisation des engrais

5. Gestion des pesticides (composite)

6. Utilisation des pesticides (composite)

7. Dangers liés aux pesticides (composite)

ANNEXE 7.6.1 : CONSOMMATION DE CARBURANT (PAR TYPE) POUR LES TRAVAUX AU CHAMP PAR UNITÉ DE SUPERFICIE DE CULTURE (RÉCOLTÉE ET EN JACHÈRE), PAR UNITÉ QUANTITATIVE DE PRODUCTION ET SELON LA VALEUR DE LA PRODUCTION, PAR PROVINCE

Justification et pertinence. Il s'agit d'un indicateur qui mesure la consommation d'énergie relative à la production de végétaux, mais qui est limité aux travaux culturaux. Il comprend toutes les formes d'énergie, à savoir l'essence et le carburant diesel utilisés par les tracteurs de ferme, l'électricité consommée par le matériel d'irrigation, etc. Cet indicateur permettra de mesurer l'efficacité énergétique relative à la production de végétaux et constituera la base statistique pour l'analyse des orientations connexes.

Liens avec d'autres questions. Deux questions sont liées à la consommation de produits pétroliers. D'une part, il y a les émissions des véhicules motorisés, lesquelles contribuent fortement à la pollution de l'air, particulièrement dans certaines régions du Canada. D'autre part, il y a le rôle que jouent ces combustibles dans le changement climatique ou le réchauffement de la planète.

Paramètres et unités de mesure. Les quantités doivent être exprimées avec des unités qui sont propres au type d'énergie (litres de carburant diesel ou d'essence, kilowattheures d'électricité, mètres cubes de gaz naturel, etc.). Ces renseignements peuvent également être indiqués à l'aide de l'unité commune qu'on utilise par convention dans le secteur de l'énergie, le joule. La production peut être indiquée soit selon la quantité (tonnes de blé, etc.), soit selon la valeur (consommation d'énergie par dollar de blé produit).

Échelle spatiale possible. Les données doivent être agrégées par province. Une ventilation supplémentaire de celles-ci pourrait être utile et, selon les méthodes de collecte des données utilisées, pourrait bien être adaptée aux besoins. On pourrait notamment indiquer la consommation énergétique/unité de superficie par zone pédologique ou par type de culture.

Échelle temporelle proposée. Les données doivent être recueillies sur une base annuelle. Toutefois, une désagrégation supplémentaire indiquant la consommation énergétique saisonnière (semis ou récolte, p. ex.) serait utile pour suivre les tendances relatives à l'utilisation d'énergie au cours de ces activités.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. On dispose de peu de données sur la consommation énergétique du secteur agricole. Le ministère des Richesses naturelles étudie la possibilité de créer, en Saskatchewan, un centre d'excellence sur les utilisations ultimes en agriculture. On présume que des fonds sont prévus dans le Plan vert pour financer ce type d'activités. Agriculture Canada devrait consulter Richesses naturelles Canada relativement à ce projet ou pourrait même désirer contribuer financièrement, ce qui lui donnerait droit de regard sur le processus.

ANNEXE 7.6.2 : CONSOMMATION D'ÉNERGIE LIÉE AU BÉTAIL ÉLEVÉ EN CLAUSTRATION, PAR UNITÉ QUANTITATIVE DE PRODUCTION ET SELON LA VALEUR DE LA PRODUCTION, PAR PROVINCE

Justification et pertinence. Il s'agit d'un indicateur qui mesure la quantité d'énergie (par type) consommée spécifiquement pour l'élevage du bétail. Il vise exclusivement l'énergie consommée dans les installations d'élevage et ne s'applique pas aux activités réalisées à l'extérieur de celles-ci.

Liens avec d'autres questions. Deux questions sont liées à la consommation de produits pétroliers. D'une part, il y a les émissions des véhicules motorisés, lesquelles contribuent fortement à la pollution de l'air, particulièrement dans certaines régions du Canada. D'autre part, il y a le rôle que jouent ces combustibles dans le changement climatique ou le réchauffement de la planète.

Paramètres et unités de mesure. Les quantités doivent être exprimées avec des unités qui sont propres au type d'énergie (litres de carburant diesel ou d'essence, kilowattheures d'électricité, mètres cubes de gaz naturel, etc.). Ces renseignements peuvent également être indiqués à l'aide d'une unité commune qu'on utilise par convention dans le secteur de l'énergie, le joule. La production peut être indiquée soit selon la quantité (livres de porc, etc.), soit selon la valeur (consommation d'énergie par dollar de porc produit).

Échelle spatiale possible. Les données doivent être agrégées par province et par type d'exploitation d'élevage (porc, vache-veau, bovins laitiers, etc.). Une ventilation supplémentaire de celles-ci pourrait être utile (consommation énergétique par taille d'entreprises, etc.).

Échelle temporelle proposée. Les données doivent être recueillies sur une base annuelle. Toutefois, une désagrégation supplémentaire indiquant la consommation énergétique saisonnière (consommation hivernale par opposition à consommation estivale, p. ex.) peut être effectuée.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. On dispose de peu de données sur la consommation énergétique du secteur agricole. Le ministère des Richesses naturelles étudie la possibilité de créer, en Saskatchewan, un centre d'excellence sur les utilisations ultimes en agriculture. On présume que des fonds sont prévus dans le Plan vert pour financer ce type d'activités. Agriculture Canada devrait consulter Richesses naturelles Canada relativement à ce projet ou pourrait même désirer contribuer financièrement, ce qui lui donnerait droit de regard sur le processus.

ANNEXE 7.6.3 : CONSOMMATION D'ÉNERGIE À LA FERME NON LIÉE AUX TRAVAUX DANS LE CHAMP OU AU BÉTAIL ÉLEVÉ EN CLAUSTRATION

Justification et pertinence. Il s'agit d'un indicateur qui mesure la consommation d'énergie à la ferme liée aux activités autres que les travaux au champ et l'élevage de bétail en claustration. Cet indicateur se distingue des autres du fait que certaines activités nécessitant de l'énergie peuvent être communes aux travaux au champ et aux activités d'élevage (autres activités).

Liens avec d'autres questions. Deux questions sont liées à la consommation de produits pétroliers. D'une part, il y a les émissions des véhicules motorisés, lesquelles contribuent fortement à la pollution de l'air, particulièrement dans certaines régions du Canada. D'autre part, il y a le rôle que jouent ces combustibles dans le changement climatique ou le réchauffement de la planète.

Paramètres et unités de mesure. Les quantités doivent être exprimées avec des unités qui sont propres au type d'énergie (litres de carburant diesel ou d'essence, kilowattheures d'électricité, mètres cubes de gaz naturel, etc.). Ces renseignements peuvent également être indiqués à l'aide d'une unité commune qu'on utilise par convention dans le secteur de l'énergie, le joule.

Échelle spatiale possible. Les données doivent être agrégées par province. Une ventilation supplémentaire de celles-ci pourrait être utile (consommation énergétique domestique, chauffage de l'étable, etc.).

Échelle temporelle proposée. Les données doivent être recueillies sur une base annuelle. Toutefois, une désagrégation supplémentaire indiquant la consommation énergétique saisonnière (consommation hivernale par opposition à consommation estivale, p. ex.) peut être effectuée.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. On dispose de peu de données sur la consommation énergétique du secteur agricole. Le ministère des Richesses naturelles étudie la possibilité de créer, en Saskatchewan, un centre d'excellence sur les utilisations ultimes en agriculture. On présume que des fonds sont prévus dans le Plan vert pour financer ce type d'activités. Agriculture Canada devrait consulter Richesses naturelles Canada relativement à ce projet et pourrait même désirer contribuer financièrement, ce qui lui donnerait droit de regard sur le processus.

ANNEXE 7.6.4 : INDICATEUR DE L'AMPLEUR DE L'UTILISATION DES ENGRAIS

Justification et pertinence. Il s'agit d'un indicateur qui mesure les variations de la quantité d'éléments nutritifs réels provenant des engrais chimiques par unité de superficie de culture. Il a pour objet d'isoler les dangers que présente pour l'environnement l'utilisation des engrais chimiques en tenant compte d'autres facteurs tels que :

- l'amélioration des plantes (plus ou moins d'efficacité au niveau du prélèvement et de la transformation des éléments nutritifs);
- les pratiques agronomiques (p. ex., le remplacement de l'azote chimique par de l'azote provenant de cultures fixatrices, de fumiers; l'emploi de calendriers d'épandage des engrais);

- les techniques (p. ex., de nouveaux produits remplaçant les engrais employés habituellement en production végétale ou réduisant les quantités d'engrais utilisées).

La variabilité des conditions de la saison de croissance influe sur la fiabilité de l'indicateur.

Ce dernier est déjà utilisé à l'échelle internationale et serait utile dans des comparaisons avec d'autres pays.

Liens avec d'autres questions. L'ampleur de l'utilisation des engrais a un lien avec la gestion des sols (maintien de la productivité de ceux-ci) et la qualité de l'eau (contamination, par les éléments nutritifs, des eaux de surface et des eaux souterraines). Il est à noter qu'un usage plus ou moins intensif peut influer sur l'une de ces deux questions ou sur les deux.

Paramètres et unités de mesure. Changements au niveau des quantités (en pourcentage) d'azote, de phosphore, de potassium et d'autres éléments nutritifs requises par unité de superficie de culture. Sinon, on peut parler de kilogrammes d'éléments nutritifs apportés par unité de production (boisseaux de grain, quintaux de pommes de terre, etc.).

Échelle spatiale possible. L'indicateur doit être utilisé pour des groupes spécifiques de types de cultures (maïs-grain et maïs-ensilage, oléagineux, légumineuses à grain, céréales à paille, pommes de terre, etc.) et pour des zones de production distinctes (Prairies, provinces de l'Atlantique, sud-ouest de l'Ontario, etc.).

Échelle temporelle proposée. Les évaluations annuelles peuvent ne pas révéler d'écart discernable au chapitre de l'ampleur de l'utilisation des engrais. Le recours à un cycle semblable à celui du Recensement de l'agriculture (5 ans) peut se révéler plus utile et plus représentatif des tendances réelles.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Il s'agit d'un indicateur qui est déjà calculé en gros annuellement à l'échelle nationale et qui se prête à des comparaisons sur le plan international. Comme objectif à moyen terme, on pourrait le ramener à une échelle plus régionale. Par ailleurs, on a besoin de données exhaustives sur les rendements et sur l'utilisation des engrais pour mettre au point d'autres indicateurs proposés. Or, si on peut mettre au point le présent indicateur, on pourra utiliser les données recueillies pour déterminer les autres indicateurs. Il est à noter que la mesure des changements attribuables à l'amélioration des plantes, aux techniques et aux diverses pratiques de production sera une étape plus difficile. Une liste de facteurs pertinents influant sur l'ampleur de l'utilisation des engrais pour chaque groupe de cultures devra être dressée, et il faudra aussi relever les besoins en données connexes.

ANNEXE 7.6.5 : INDICATEUR COMPOSITE DE LA GESTION DES PESTICIDES

Justification et pertinence. Il s'agit d'un indicateur qui fait état du degré d'adoption ou de violation, par les agriculteurs, de certaines pratiques de gestion des pesticides. La stratégie consiste à promouvoir une gestion des pesticides respectueuse de l'environnement.

Liens avec d'autres questions. Se rapporte aux ressources en sols agricoles et à la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines.

Paramètres et unités de mesure

- Pourcentage d'opérateurs antiparasitaires autorisés ou pourcentage de pesticides appliqués par ces derniers.

- Superficie couverte par des programmes de lutte intégrée.

- Nombre ou pourcentage d'agriculteurs qui suivent un plan de pulvérisation (c'est-à-dire, qui respectent les recommandations provinciales en matière de lutte contre les mauvaises herbes).

- Pourcentage de contenants de pesticides recyclés.

- Nombre d'infractions aux pratiques d'utilisation des herbicides prescrites par rapport aux ressources (années-personnes) affectées à la surveillance.

Échelle spatiale. Plusieurs possibilités. Par bassin hydrographique, par écozone ou par zone de ressources agro-écologiques, ou encore à l'échelle nationale.

Échelle temporelle. Les données pertinentes à l'indicateur pourraient être établies concurremment au

Recensement de l'agriculture, à condition que les données soient disponibles. Certaines remontent au milieu des années quatre-vingt. Les données sur les contenants sont recueillies depuis 1990. Celles concernant l'adoption d'un plan de pulvérisation ne seront pas recueillies en 1996. Il convient de noter que les données n'ont pas besoin d'être déclarées sur une base annuelle.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. La disponibilité et l'état des données détermineront les étapes qui devront être franchies. Certaines données doivent être compilées au niveau provincial et ce, à court terme. Les données sur l'adoption d'un plan de pulvérisation doivent être recueillies auprès des agriculteurs pour la première fois au cours du Recensement de l'agriculture de 2001 - il s'agit du seul indicateur de gestion dont la mise au point s'échelonnera sur une plus longue période.

ANNEXE 7.6.6 : INDICATEUR COMPOSITE DE L'UTILISATION DES PESTICIDES

Justification et pertinence. Il s'agit d'un indicateur qui exprime la quantité totale de pesticides utilisée par le secteur primaire de l'agriculture au Canada. L'utilisation de pesticides à des fins domestiques ou résidentielles n'est pas comprise. Parmi les paramètres mesurés, ont compte les tonnes d'ingrédients actifs (ia) utilisées au Canada, les superficies agricoles totales traitées (ha), le pourcentage des terres agricoles traitées et l'ampleur de l'utilisation des pesticides (kg d'ia/ha).

Les indicateurs ne tiennent pas compte du danger relatif que présentent chacun des produits; ils groupent plutôt tous les produits. Selon une hypothèse générale, moins on utilise de pesticides, moins l'environnement est menacé. Si l'utilisation totale de pesticides et le pourcentage des terres agricoles traitées diminuent, nous pouvons alors présumer qu'on se sent moins obligé d'utiliser les pesticides et que l'environnement est moins menacé. Certaines autorités ont établi, dans le cadre de leurs politiques, une série d'objectifs de réduction de l'utilisation des pesticides.

Par ailleurs, le poids total des pesticides utilisés ne constitue pas un indicateur parfait du fait que, actuellement, on constate une tendance à l'utilisation de produits concentrés employés à faibles doses. Le suivi du pourcentage des terres agricoles traitées constituerait un indicateur plus approprié de l'utilisation des pesticides en agriculture, car il ne tient pas compte des taux d'application.

Liens avec d'autres questions. Les autres questions liées à l'utilisation des pesticides comprennent la contamination des sols et des eaux, la santé humaine et la faune. Si on réduit l'utilisation des pesticides, on pourra alors présumer que les dangers de contamination de l'environnement seront aussi réduits.

Paramètres et unités de mesure. L'une des mesures consistera à déclarer l'utilisation des pesticides en tonnes d'ingrédients actifs appliquées par année. Elle devrait être exprimée sous forme de d'utilisation totale de tous les pesticides, mais elle pourrait également être divisée en trois catégories : herbicides, insecticides et fongicides. Les renseignements propres aux produits ne devraient pas être disponibles du fait qu'ils sont confidentiels. Par contre, on peut obtenir des estimations de l'utilisation totale de pesticides en consultant l'enquête d'Environnement Canada et d'Agriculture Canada menée auprès des titulaires d'enregistrement.

La superficie totale en terres agricoles traitées devrait être déclarée en hectares. Ces données peuvent être tirées du Recensement de l'agriculture. À partir de telles estimations, on peut calculer le pourcentage des terres agricoles traitées.

On peut également calculer l'ampleur de l'utilisation des pesticides en divisant le tonnage total de pesticides par la superficie totale en terres agricoles traitées (kg d'ia/ha). Il est à noter que ce calcul ne tient pas compte du fait qu'un même acre de terre est traité avec un certain nombre de produits et ce, en plusieurs applications par année.

Échelle spatiale possible. Des estimations du tonnage de pesticides utilisés sont disponibles à l'échelle nationale. Certaines provinces assurent aussi un suivi du tonnage de pesticides utilisés. Les renseignements sur la superficie en terres agricoles et la superficie en terres agricoles traitées devraient être disponibles par province. Une ventilation supplémentaire pourrait être utile, notamment par secteur agricole, par zone pédologique, par région critique, etc.

Échelle temporelle proposée. Les données pour certaines parties de l'indicateur pourraient être déclarées annuellement ou à l'occasion du Recensement de l'agriculture. Les données sur le tonnage de pesticides utilisés sont recueillies sur une base annuelle, mais il faut attendre deux ans avant d'avoir les résultats. Les données sur le tonnage de pesticides utilisés remontent au milieu des années quatre-vingt. Toutefois, les plus vieilles listes ne comprennent pas tous les produits. Finalement, la superficie en terres agricoles et la superficie en terres agricoles traitées sont tirées du Recensement de l'agriculture.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. La majeure partie des renseignements nécessaires pour mettre au point l'indicateur composite de l'utilisation des pesticides sont en place et accessibles. Les calculs du pourcentage en terres agricoles traitées et de l'ampleur de l'utilisation des pesticides (kg d'ai/ha) peuvent être effectués à partir des sources de données existantes. Certaines des plus vieilles données sur le tonnage total devront être rajustées du fait que tous les produits n'étaient pas visés par les premières enquêtes.

ANNEXE 7.6.7 : INDICATEUR COMPOSITE DES DANGERS LIÉS AUX PESTICIDES

Il s'agit d'un indicateur qui fait état de l'utilisation des pesticides d'après les tendances relatives à l'utilisation de diverses catégories d'ingrédients actifs (selon le danger qu'ils présentent pour l'environnement).

Justification et pertinence. Un indice composite des dangers liés aux pesticides combinerait les tendances relatives à l'utilisation des pesticides et les caractéristiques des pesticides qui présentent un danger pour l'environnement (toxicité, persistance, etc.). Les pesticides seraient classés selon le danger qu'ils peuvent présenter pour l'environnement. Le tonnage de chacune des catégories serait estimé tandis le pourcentage de terres agricoles traitées avec chacune des catégories serait calculé. Avec un tel système, on suivrait les tendances relatives à chacune des catégories de pesticides.

Liens avec d'autres questions. Les questions qui se rapportent à l'indicateur composite des dangers liés aux pesticides comprennent la contamination des sols et des eaux, la santé humaine et la faune.

Paramètres et unités de mesure. Le tonnage annuel total (d'après les ingrédients actifs) de chacune des catégories de pesticides pourrait être calculé sur une base annuelle. Le pourcentage de terres agricoles traitées avec chacune des catégories pourrait aussi être déterminé. Les données recueillies pour l'indicateur composite des dangers liés aux pesticides pourraient servir à estimer le tonnage utilisé et le pourcentage de terres agricoles traitées.

Échelle spatiale possible. Les estimations du tonnage de pesticides appartenant à chacune des catégories devraient être effectuées à l'échelle nationale et, si c'est possible, être ventilées par province, par secteur agricole, par région critique, etc.

Échelle temporelle proposée. Les données sur le tonnage pour chacune des catégories seraient recueillies sur une base annuelle.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaines étapes. Dans la mise au point de l'indicateur composite des dangers liés aux pesticides, l'enjeu consistera à élaborer un système de classification des dangers que présentent les pesticides pour l'environnement au Canada. Dernièrement, on a conçu un exemple de système de classification à l'université Cornell (« *A Method To Measure The Environmental Impact Of Pesticides* »). Un tel système ou un système canadien comparable pourrait être soumis à l'aval des ministères fédéraux et d'autres intervenants (secteur, groupes d'intérêt, etc.). Finalement, il ne faut pas oublier que les bases de données pour certains produits plus anciens sont incomplètes.

INDICATEURS POSSIBLES DE LA QUALITÉ DE L'EAU

1. Contamination par les pesticides

2. Contamination par les éléments nutritifs appliqués aux végétaux

3. Contamination par les sous-produits agricoles

4. Concentration en matières solides

ANNEXE 7.7.1 : INDICATEUR DE LA CONTAMINATION PAR LES PESTICIDES

Justification et pertinence. Les pesticides sont essentiels à la production agricole moderne. Les problèmes de contamination attribuables à la présence de certains pesticides dans l'eau (et le sol) sont attribués aux caractéristiques de décomposition des produits chimiques et/ou à l'influence de conditions météorologiques et édaphiques données ainsi que des pratiques culturales. Pour ce qui est des résidus de pesticide dans l'eau, on s'est surtout inquiété des effets sur la santé humaine plutôt que sur les effets élargis, soit sur les humains, les animaux d'élevage, la faune et l'environnement en général.

D'importants progrès au niveau de la capacité de détecter les composés chimiques ont considérablement accéléré et favorisé l'identification systématique des pesticides et de leurs métabolites dans les eaux souterraines et superficielles. Cependant, les préoccupations liées à la présence de résidus détectables (10^9, 10^{12}) ne sont pas nécessairement précises ou fondées si elles ne s'accompagnent pas d'une connaissance approfondie et d'ensemble des répercussions sur les ressources naturelles, sur la santé en général et sur l'innocuité à long terme.

Il est essentiel de mettre au point des indicateurs significatifs si l'on veut favoriser l'adoption continue de pratiques de gestion agricole qui conduiront vers une sécurité et une productivité accrues du secteur agricole; ces indicateurs permettront de mesurer la performance du secteur par rapport à des normes établies.

Liens avec d'autres questions. L'utilisation de pesticides utilisés en agriculture peut avoir des répercussions inacceptables sur la qualité de l'eau, du sol et de l'air. Il doit y avoir un lien entre les indicateurs et les questions relatives à la qualité du sol et de l'air.

Paramètres et unités de mesure. Les concentrations admissibles, au plan national et au plan international, sont mesurées en ppm. Des comparaisons sont faites avec les normes et recommandations existantes, et le degré de dépassement est déterminé.

Échelle spatiale proposée. L'analyse devrait être faite à une échelle qui reflète la principale production agricole ainsi que les facteurs importants de risques tels que le profil du sol, la persistance, la toxicité, etc. L'évaluation peut se faire à l'échelle nationale, régionale, sub-régionale ou du bassin hydrographique.

Échelle temporelle. Dans la plupart des cas, pour un problème particulier comme pour une région donnée, la saison ou l'année constituent les échelles les plus significatives.

Faisabilité de la mise au point de l'indicateur et prochaine étape. Une liste par ordre prioritaire des pesticides et des régions au Canada exposées à une contamination des eaux souterraines ou superficielles, doit être préparée afin que les coûts d'analyse soient ramenés à un niveau raisonnable.

Il faut développer un indicateur de performance qui s'appuie sur des données préparées avec la collaboration des universités et des agences fédérales et provinciales.

ANNEXE 7.7.2 : INDICATEUR DE LA CONTAMINATION PAR LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS APPLIQUÉS AUX VÉGÉTAUX

Justification et pertinence. L'agriculture moderne table sur la fertilité accrue du sol pour produire des aliments de grande qualité destinés à la population. Une période et un taux d'application impropres de ces éléments nutritifs pourraient causer des déséquilibres susceptibles de nuire à la qualité du sol comme à celle de l'eau. La contamination de l'eau peut être diffuse ou ponctuelle; les engrais inorganiques, la matière organique du sol, les eaux résiduaires ou les déchets animaux (c.-à-d. les systèmes septiques), le fumier ou des sources minérales peuvent être à l'origine de cette contamination. À comparer au phosphore, l'azote du sol a un cycle très dynamique; c'est pourquoi l'obtention d'une seule valeur par unité de temps ne permet pas de retracer avec précision l'effet de l'azote sur les eaux superficielles en particulier.

L'azote et le phosphore sont des éléments nutritifs essentiels et leur présence en concentration élevée dans les eaux superficielles stimule la croissance des plantes aquatiques, modifie l'habitat, nuit à la diversité des espèces et éventuellement, se traduit par une

eutrophisation. Un indicateur de la contamination par les éléments nutritifs qui permet d'observer la performance des secteurs en fonction de recommandations établies, est nécessaire afin que soit minimisée la dégradation du milieu.

Liens avec d'autres questions. Ordinairement, les problèmes de la qualité de l'eau ont pour sources certaines pratiques de gestion agricole. C'est pourquoi il est nécessaire d'établir un lien entre la terre, les ressources du sol et les intrants agricoles.

Paramètres et unités de mesure. L'évolution de la concentration de l'eau en éléments nutritifs (déterminée par des analyses de séries chronologiques saisonnières et annuelles), devrait être rapportée par comparaison à des objectifs établis de qualité de l'eau.

Échelle spatiale possible. L'analyse devrait se faire à l'échelle d'un aquifère/bassin hydrographique à une échelle de 1/50 000 à 1/250 000. Pour une échelle détaillée, passer à 1/10 000 à 1/20 000.

Échelle temporelle proposée. Dans le cas des éléments nutritifs qui ont un cycle dynamique comme l'azote, une valeur cumulative saisonnière prend plus de sens qu'une valeur annuelle unique pour une région, une échelle ou un problème donné. Pour les autres éléments nutritifs dont le cycle est moins dynamique, on peut prendre une échelle temporelle de deux à trois ans.

Faisabilité de la mise au point et prochaines étapes. On peut se procurer auprès des universités, des agences de recherche et des ministères fédéraux et provinciaux, des municipalités ou du secteur privé, des données sur l'azote et le phosphore trouvés dans les eaux souterraines et superficielles. La possibilité d'obtenir constamment une qualité et une quantité fixées de données sur la contamination par les éléments nutritifs, doit être déterminée dans le court terme (moins d'un an) et évaluée. Ensuite, après un choix avisé de secteurs cibles partout au Canada, on pourra développer un indicateur de la contamination par les éléments nutritifs. On peut avoir recours à des instruments tels que les SIG et la géostatistique afin d'analyser et d'interpréter les données.

ANNEXE 7.7.3 INDICATEUR DE LA CONTAMINATION PAR DES SOUS-PRODUITS AGRICOLES

Justification et pertinence. La pénétration dans les cours d'eau de sous-produits agricoles tels que des jus d'ensilage, le fumier et les effluents liquides des laiteries, peut modifier considérablement les environnements aquatiques. Dans certains cas, la présence de ces substances dans les eaux souterraines ou superficielles qui servent de sources d'eau potable, sera à l'origine de pathologies chez l'être humain et chez les animaux d'élevage.

La pollution de l'eau par des sources d'origine agricole se produit souvent lorsque des déchets à forte demande biochimique en oxygène (DBO) et des bactéries pathogènes pénètrent dans les cours d'eau. Les substances à forte DBO comme les jus d'ensilage et le fumier peuvent se traduire par un rapide et grave épuisement de l'oxygène dans l'eau. Pour parvenir à développer un indicateur des déchets agricoles, il sera nécessaire de créer un ensemble complet d'objectifs de la qualité. Il n'existe de normes et de recommandations que pour les bactéries pathogènes.

Un indicateur de la contamination par des sous-produits agricoles sera indicatif de la contamination par comparaison à des recommandations établies sur la qualité de l'eau et permettra d'établir la performance du secteur agricole.

Liens avec d'autres questions. L'existence de systèmes d'élimination et la disponibilité de terres pour une gestion judicieuse des déchets animaux et autres sont très variables. À ce titre, il existe aussi une relation entre cet indicateur et les pratiques de gestion du sol ainsi que le bilan nutritif du sol et les superficies disponibles.

Paramètres et unités de mesure. Différents paramètres et unités de mesure peuvent être envisagés, notamment le nombre de bactéries aux 100 mL comparativement à des seuils déterminés, le taux excédentaire d'application de déchets par année, en fonction de la capacité de charge et des caractéristiques des sols, la nature des sols ainsi que l'influence climatique. La DBO de l'eau sera aussi un paramètre, dont l'unité de mesure sera le mg/L^{-1}.

Échelles spatiales. Voici des exemples de critères qui serviront à la conception de protocoles d'évaluation servant à mesurer l'impact des déchets agricoles, compte tenu des fluctuations climatiques, des types de sol, de l'origine des déchets et des modes d'application : absorption saisonnière des éléments nutritifs, plans des cultures, calendriers des cultures, proximité des cours d'eau et des sources d'approvisionnement en eau, etc. Pour une surveillance efficace, il ne faut jamais travailler à une échelle inférieure à celle de l'exploitation agricole, du bassin hydrographique ou de l'aquifère.

Échelle temporelle. Pour la surveillance du rapport entre les pratiques de gestion agricole et la qualité de l'eau (particulièrement des eaux superficielles), l'échelle saisonnière à annuelle serait la plus utile.

Faisabilité du développement et prochaines étapes. Procéder à un réexamen des données disponibles ainsi que des ressources additionnelles qui seraient requises pour développer des indicateurs spécifiques et significatifs.

ANNEXE 7.7.4 INDICATEUR DE LA CHARGE EN MATIÈRES SOLIDES

Justification et pertinence. Même si la charge sédimentaire des eaux souterraines et superficielles est un phénomène naturel, il demeure que certaines pratiques de gestion agricole ont conduit à des concentrations élevées de particules du sol, de matières organiques et/ou de contaminants chimiques, particulièrement dans les plans d'eau. La hausse des charges sédimentaires entraîne souvent des problèmes tels que la détérioration des habitats du poisson et des plantes, la perte de limpidité de l'eau, le mauvais goût et une toxicité accrue qui est attribuable aux sels et produits chimiques. L'indicateur est révélateur de la performance du secteur agricole par comparaison à des recommandations établies. De la façon qu'il est interprété, il est une mesure de l'aptitude du secteur agricole à conserver le sol et les ressources en eau.

Liens avec d'autres questions. Cet indicateur est en rapport direct avec l'intensité des activités anthropiques dans la région considérée, avec les caractéristiques physico-chimiques du sol ainsi qu'avec les modes d'utilisation des terres. Par ailleurs, de nombreuses pratiques de conservation du sol ont été mises au point; elles permettent de protéger les ressources en terres et de préserver la qualité de l'eau ainsi que de l'habitat aquatique.

Paramètres et unités de mesure. La charge sédimentaire peut être exprimée en mg/L^{-1} dans le cas d'un échantillon, ou en $tonnes/km^{-2}/an^{-1}$ pour un cours d'eau donné. Un indicateur exprimé sous forme de proportion (p. ex., le total des matières dissoutes et en suspension donné en pourcentage) sera l'expression d'une charge observée par comparaison à des recommandations établies.

Échelle spatiale possible. Les données devraient être recueillies en fonction d'un quadrillage géographique. Les mesures de la charge sédimentaire dans les grands cours d'eau et les grands plans d'eau associés à différents paysages poseront des problèmes d'interprétation.

Échelle temporelle proposée. L'échelle temporelle variera selon les caractéristiques géographiques de la région considérée. Par exemple, dans les zones humides, les échantillons d'eau pourraient être prélevés quotidiennement ou après chaque période importante d'averses. Dans les régions arides ou semi-arides, une lecture saisonnière dans un réseau qui assure une couverture minimum du sol, pourrait être davantage justifiée.

Faisabilité de la mise au point et prochaine étape. Les agences fédérales et provinciales ont des banques de données. À court terme, les efforts devraient être axés sur la base de données sur les sédiments d'Environnement Canada. Le choix de stations d'observation permettra d'accroître la sensibilité à l'impact des pratiques agricoles.

CANADIAN AGRICULTURE LIBRARY
BIBLIOTHEQUE CANADIENNE DE L'AGRICULTURE
3 9073 00106658 0

Canada